

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №2

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1955 г.

WWW.RIFSM.RU

ФЕВРАЛЬ 2012 г. (686)



Месторождение каолинов

Журавлиный Лог

«Пласт-Рифей»

Закрытое акционерное общество

**Российский производитель
каолинсодержащих материалов**

- Обогащенные каолины
- Премикс (каолино-кварцевая смесь)
- Алюмосиликатный композит
- Пески кварцевые фракционированные
- Метаколин
- Шамот
- Каолин-сырец



Россия, 457020, Челябинская обл., г. Пласт, Магнитогорский тракт, 1
www.kaolinzhl.ru e-mail: plast-rifey@chel.surnet.ru
 Тел./факс: (35160) 2-26-56, 2-29-45

ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТЫЕ
ОТДЕЛОЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ



Мой здоровый дом

Штукатурка и шпаклевка «Семьи Ротбанд» изготовлены из экологически чистого гипса, не содержат вредных примесей и позволяют поверхности «дышать», создавая благоприятный микроклимат в помещении. Продукты «Семьи Ротбанд» используются для отделки различных поверхностей внутри помещений.

www.knauf.ru

KNAUF
Немецкий стандарт

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
ПИ №77-1989

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОНЧАРОВ Ю.А.
ГОРИН В.М.
ЖУРАВЛЕВ А.А.
КОЗИНА В.Л.
КРАСОВИЦКИЙ Ю.В.
КРИВЕНКО П.В.
ЛЕСОВИК В.С.
ОРЕШКИН Д.В.
ПИЧУГИН А.П.
ФЕДОСОВ С.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ХИХЛУХА Л.В.
ЧЕРНЫШОВ Е.М.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.
ШТАКЕЛЬБЕРГ Д.И.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных
и иллюстративных материалов
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

Тел./факс: (499) 976-22-08
(499) 976-20-36

E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Отрасль в современных условиях

Разные взгляды на кризис и пути выхода из него..... 4

И.Г. ПОНОМАРЕВ

Итоги работы строительного комплекса России в 2011 г. и прогноз развития строительства в 2012 г..... 6

Приведены показатели состояния строительства в течение 2011 г. Показано, что по показателю инвестиций в основной капитал, объемам работ, выполненных по виду деятельности «Строительство» и вводу жилой площади в 2011 г. строительному комплексу вновь не удалось выйти на уровень 2008 г. Сделан прогноз, что при сохранении темпов роста инвестиций на уровне 6% в год, уровень ряда показателей 2008 г. будет достигнут в 2013 г. Однако выйти в 2013 г. на докризисный уровень ввода жилья не удастся, т. к. докризисная, кризисная и посткризисная структура инвестиций существенно отличаются друг от друга. Реальный рост показателя ввода в эксплуатацию жилой площади может начаться в 2012 г.

А.А. СЕМЕНОВ

Текущее состояние и тенденции развития промышленности строительных материалов 9

Показано, что после роста производства в отрасли в 2010 г. на протяжении 2011 г. отмечалось постепенное снижение темпов выпуска продукции. В большинстве подотраслей ПСМ за период с 2007 по 2010 гг. число крупных и средних предприятий увеличилось, при этом загрузка имеющихся производственных мощностей в основном сократилась. Прогнозируется, что в 2012 г. продолжится активный процесс слияния и поглощения компаний, который начался в 2010–2011 гг., а общая ситуация в отрасли не претерпит существенных изменений, рост производства составит 6–8%.

О.А. ВОЛОШИНА

Закономерности и особенности развития рынков минеральных вяжущих в годы кризиса 12

Выявлено, что с 2010 г. выпуск гипса увеличивался примерно 20% в год, цемента на 5%, извести на 4% в год. Показано, что самый глубокий спад производства в кризисном 2009 г. наблюдался в производстве строительной извести. При этом к 2011 г. рынок извести восстановился, производство цемента не достигло докризисного уровня, а гипса – превзошло показатели предыдущих лет.

Й. ЛАНГЕ

Инвестиционный климат в российском стройкомплексе глазами зарубежного предпринимателя 16

Показано, что за 19 лет работы на российском рынке компания «КНАУФ» инвестировала в развитие российской экономики около 1 млрд евро и по праву считает себя полноправным российским предпринимателем. Оценка посткризисной ситуации и перспектив развития промышленности строительных материалов сделана с учетом собственного опыта работы в период кризиса. Представлена инвестиционная программа на ближайшие годы. Предложены поправки в действующее законодательство, которые будут способствовать активизации инвестиционного процесса и внедрению «зеленых» технологий.

Ю.В. САВКИН

Российский рынок пенополистирола: задачи, достижения, перспективы..... 18

Показаны области применения пенополистирола и динамика производства за 10 лет. Приведена структура рынка теплоизоляционных материалов, констатируется снижение доли пенополистирола до 15,6%. Данные российского рынка сравниваются с показателями пяти наиболее развитых европейских стран, где доля пенополистирола составляет около 25%. Отмечено, что в российской структуре потребления пенополистирола ведущее место с тенденцией к увеличению занимает малоэтажное и индивидуальное строительство (58%).

Г.Р. БУТКЕВИЧ

Посткризисный этап развития промышленности нерудных строительных материалов 21

Приведена динамика выпуска НСМ с 1995 г., показано, что в 2009 г. падение производства составило «рекордные» 38%. В 2010 г. начался некоторый рост отрасли. Для сравнения приведены данные по рынку НСМ США. Отмечено, что несмотря на кризис в российской нерудной промышленности продолжается обновление парка технологического оборудования и его темпы нарастают.

Введены в действие новые стандарты в области фасадных теплоизоляционных композитных систем с наружными штукатурными слоями (Информация) 25

Известь: наука и практика

А.В. МОНАСТЫРЕВ

Проекты эффективных шахтных и вращающихся печей мощностью 200–600 т/сут 26

Проекты создания эффективных шахтных и вращающихся печей мощностью 200-600 т/сут извести при низком расходе топлива. Приведены основные характеристики инновационных проектов шахтных и коротких вращающихся печей. Даны требования к сырью, топливу. Описаны принципы работы тепловых агрегатов.

А.Н. МАМАЕВ, Г.Д. ЛИТВИНОВА, О.Н. МАНГИЛЕВ

Особенности обжига известняка в шахтных печах с газораспределительным керном 29

Рассматриваются особенности процесса обжига известняка в шахтных печах с газораспределительным керамическим керном на основе построенных по проекту ОАО «Липецкстальпроект» шахтных печей на ОАО «Николаевский глиноземный завод», на ОАО «Северский трубный завод», и ОАО «Ижсталь». Классические шахтные печи имеют неоптимальную схему теплообмена в зоне обжига и большую неравномерность распределения газов по сечению печи, что приводит к недожогу извести, прошедшей через центральные зоны печей. Указанных недостатков удалось избежать путем сооружения в зоне обжига крестообразного керамического керна, внутри которого выполнены жаровые каналы с окнами для выхода газов в слой известняка. Показаны преимущества и недостатки полного и диффузионного сжигания газообразного топлива даны рекомендации по выбору типа обжига известняка в каждом случае.

В.З. НИКОНОВ, Р.Ф. ГАЛИАХМЕТОВ

Программный комплекс для производства извести в роторных печах 32

Разработана полная математическая модель процесса получения извести в роторных печах. Модель включает гидравлические расчеты, расчет состава, свойств, температуры дымовых газов по зонам, кинетику сушки мелового шлама, кинетику реакции разложения мела и расчет распределения времени пребывания шлама, гранул, унос пыли, а также потерь тепла в окружающую среду. Расчет по этой модели удовлетворительно описывает зависимость активности извести от входных параметров процесса. Модель может быть использована для управления производством и его оптимизации.

И. РАЙХАРДТ

Сушка-помол, сепарирование и гидратирование известняка и извести на оборудовании компании Гебр. Пфайффер 34

Приведены конструктивные особенности и принципы работы оборудования для производства извести: вертикальных валковых мельниц для одновременного помола и сушки; сепараторов; сушильных барабанов; гидраторов извести; шаровых мельниц.

В.П. БОНДАРЕНКО

Современный подход в строительстве новых заводов производства извести 40

На примере строительства новой известковообжигающей линии на действующем заводе в ОАЭ показаны преимущества компаний-интеграторов, призванных связывать воедино все звенья производственной цепочки и выполнять комплексные проекты «под ключ».

А.В. КОБЫЛИН

Выбор транспортного оборудования для производства строительных материалов 42

Проведен сравнительный анализ наиболее часто применяемых в ПСМ типов механических конвейеров и пневмотранспорта. Рассмотрены особенности различных типов оборудования на примере подачи материала на расстояние 40 м и производительностью 50 т/ч. В качестве оценочных критериев использованы ориентированность в пространстве – ограничения по расположению транспортного оборудования, экологичность, энергоэффективность, надежность, простота использования и обслуживания и др.

Д.А. ПОНОМАРЕВ

Конвейерные системы RUD Ketten для транспортировки извести и мела 44

Представлены основные системы – центральная цепь, круглые стальные цепи. Проиллюстрированы способы установки ковшей цепных элеваторов, а также их модернизации. Описаны системы беспылевого внутризаводского транспорта.

А.В. АРТАМОНОВ, М.С. ГАРКАВИ

Применение центробежно-ударных измельчителей в производстве извести 48

Определены физико-механические и технологические характеристики карбонатных пород месторождения «Белый Камень» в зависимости от способа их измельчения. Установлено влияние способа измельчения карбонатных пород на процесс их диссоциации при обжиге.

А.А. ОРАТОВСКАЯ, Д.А. СИНИЦИН, Л.Ш. ГАЛЕЕВА, В.В. БАБКОВ, А.А. ШАТОВ

Использование отходов производства кальцинированной соды для получения известьесодержащих вяжущих и строительных материалов на их основе 52

Приведены результаты обследования жилых домов, построенных из газобетонных блоков автоклавного твердения, изготовленных из известьесодержащего вяжущего на основе шламов дистеллерной жидкости производства соды (ТОС). Кратко описана технология получения вяжущего из ТОС. Показано, что наиболее оптимальным с технологической точки зрения является использование свежего шлама, который имеет однородный химический состав, и фильтрование его перед обжигом, что позволяет снизить содержание в вяжущем хлористых солей и расширить область его применения.

В Туле сдан в эксплуатацию завод БРАЕР (Информация) 54

Материалы и конструкции

С.С. КАПРИЕЛОВ, А.В. ШЕЙНФЕЛЬД, Ю.А. КИСЕЛЕВА

Особенности системы контроля качества высокопрочных бетонов. 63

Представлена система контроля качества высокопрочных бетонов в монолитных конструкциях, особенностью которой является трехуровневый контроль, позволяющий оценить свойства бетона, находящегося в разном агрегатном состоянии: от пластичных смесей до затвердевшего материала. Приведены результаты контроля качества около 5200 партий бетонных смесей общим объемом более 390 тыс. м³ и 11 тыс. конструкций из высокопрочных бетонов классов В60–В90 при возведении высотных сооружений ММДЦ «Москва-Сити». Практическая реализация многоуровневой системы контроля высокопрочных бетонов гарантирует не только объективную информацию о свойствах материала, но и позволяет предотвратить брак при возведении уникальных конструкций и сооружений.

И.М. БАРАНОВ

Композиционные минералполимерные строительные материалы на основе акриловых сополимеров 68

Приведены результаты исследований по разработке нового вида композиционных минералполимерных строительных материалов на основе разнообразных минеральных вяжущих и акриловых сополимеров различного назначения с высокими показателями физикомеханических свойств.

В.Г. ЖОЛНЕРОВИЧ, А.К. БЕЗИРГАНЯН

Монолитные полимерные кровли эксплуатационного назначения 72

Рассмотрена конструкция монолитной эксплуатируемой кровли, предусматривающая устройство грунтового пароизоляционного слоя, налив гидроизоляционного слоя из полимерных материалов повышенной эластичности, нанесение высокопрочного и отделочного слоев. Предложены конструкции деформационных швов и примыканий кровли к парапетам. Указаны объекты внедрения предлагаемых решений.

Результаты научных исследований

Р.А. ПЛАТОВА, Т.М. АРГЫНБАЕВ, З.В. СТАФЕЕВА

Влияние дисперсности каолина месторождения Журнавлиный Лог на пуццолановую активность метакаолина 75

Изучены условия термической обработки каолина месторождения Журнавлиный Лог для получения метакаолина. Установлены основные факторы, влияющие на значения пуццолановой активности метакаолина: размер частиц и удельная поверхность каолина, структурно-кристаллохимические особенности каолинита и температура термической обработки. Показано, что каолин состоит из смеси кристаллов каолинита, вплоть до супердисперсных и рентгеноаморфных, что определяет интервал термической обработки и высокие значения пуццолановой активности метакаолина.

Памяти С.Ф. Военушкина 80

Е.Г. ВЕЛИЧКО

Морозостойкость бетона с оптимизированным дисперсным составом 81

Рассмотрены проблемы морозостойкости бетона и влияние на нее различных материаловедческих факторов. Показана высокая эффективность применения в составе бетона минеральных модификаторов, оптимизирующими дисперсный состав и повышающими его морозостойкость и долговечность.

М.Ю. ТИТОВ

Бетоны с повышенной прочностью на основе расширяющих добавок 84

Приводятся основные показатели напрягающих бетонов и бетонов с компенсированной усадкой с использованием расширяющих добавок (РД), позволяющих возводить конструкции и сооружения повышенной прочности, трещиностойкости и водонепроницаемости без устройства дополнительной гидроизоляции. Разработка таких бетонов представляет особый интерес для ограждающих конструкций подземной части сооружений.

Ю.Э. ВАСИЛЬЕВ, А.В. ИЛЮХИН, А.М. КОЛБАСИН, Е.В. МАРСОВА

Учет влияния случайных возмущений на работу системы экстремального регулирования топочного устройства при оптимизации процесса сушки компонентов бетонной смеси 88

Рассмотрена система экстремального управления сгоранием топлива в топочном устройстве сушильного барабана асфальтосмесительной установки с учетом случайных возмущений. Отражено влияние этих помех на модель СЭР топочного устройства. Показано, что число сбоев в системе зависит от величины отношения шага квантования регулярной величины к ее среднеквадратическому отклонению, уменьшением которого достигается бесперебойная работа системы регулирования.

Новости**Опечатка. В №1-2012 г. допущена опечатка. В содержании на стр. 2 следует читать:**

Л.А. УРХАНОВА, А.С. ЕФРЕМЕНКО

Применение золы терриконов в качестве активной минеральной добавки в легком высокопрочном бетоне 31

Рассмотрено получение легкого высокопрочного бетона с использованием золы терриконов. При производстве легких бетонов использован органоминеральный модификатор, содержащий микрокремнезем, золу терриконов, суперпластификатор. Получен легкий бетон прочностью при сжатии 25–55 МПа, плотностью 1500–1650 кг/м³

РАЗНЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА КРИЗИС И ПУТИ ВЫХОДА ИЗ НЕГО



Генеральным партнером конференции стала фирма «КНАУФ» – крупнейший производитель экологичных материалов для отделки помещений – гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, пазогребневых перегородочных плит, сухих строительных смесей на гипсовой и цементной основе, жидких и пастообразных грунтовочных, шпаклевочных и других составов, готовых к применению, металлических профилей для комплектных систем и др. В настоящее время фирма «КНАУФ» производит продукцию на 21 заводе, из которых 13 расположены в России, четыре – в Украине, три – в Казахстане, два – в Узбекистане, одно – в Азербайджане.

Традиционно в своей организационной работе редакция опирается на поддержку Российской гипсовой ассоциации, Ассоциации производителей керамических стеновых материалов, Союза производителей керамзита и керамзитобетона, Некоммерческого партнерства производителей извести, Ассоциации производителей силикатных изделий, Национальной ассоциации производителей автоклавного газобетона, Союза производителей сухих строительных смесей, Ассоциации «Недра».

В работе конференции приняли участие около 70 руководителей и ведущих специалистов строительных организаций, девелоперских компаний, производителей строительных материалов, финансовых структур из Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга и Ленинградской области, Нижегородской области, Волгограда, Воронежа, Самары, Екатеринбурга, Республик Татарстан и Беларусь.

Встреча в начале года независимых экспертов и аналитиков с руководителями и ведущими специалистами отрасли с целью подведения итогов работы отрасли за год и обсуждения перспектив дальнейшего развития стала традицией. Участники с нетерпением ожидали *основной доклад И.Г. Пономарева, канд. техн. наук, генерального директора ИКФ «ИТКОР»*, об итогах работы строительного комплекса России в 2011 г. Как всегда, Игорь Георгиевич не просто констатировал статистические данные, достоверность которых, мягко говоря, многими аналитиками подвергается серьезным сомнениям, но и всесторонне их анализировал (*статью И.Г. Пономарева см. на стр. 6*).

Каковы же пути реального решения проблемы доступного жилья? По мнению *П.Г. Афанасьева, генерального директора ОАО «КБ им. А.А. Якушева»*, необходимо на новом организационном и техническом уровне запустить проверенный механизм – выпуск жилых домов эконом-класса на модернизированных жилищно-строительных предприятиях и заводах КЖД. Как отметил П.Г. Афанасьев, одним из инструментов решения жилищной проблемы в России должна стать Стратегия развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года. Она, в частности, предполагает создание в различных федеральных округах территориальных пилотных проектов по производству энергоэффективных материалов для индустриального домостроения с учетом модернизации действующих производств. Всего в настоящее время действует около 200 пред-

26 января 2012 г. состоялась IV конференция «Текущее состояние строительного комплекса и перспективы посткризисного развития промышленности строительных материалов», которая стала правопреемницей конференции, в 2009–2011 гг. проводимой информационно-консалтинговой компанией «ИТКОР» при информационной поддержке нашего журнала. В новом формате организаторами конференции выступили редакция научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»®, информационно-консалтинговая фирма «ИТКОР», маркетинговая компания «ГС-Эксперт». Конференция была включена в деловую программу 13-й специализированной выставки «Отечественные строительные материалы».

приятый, выпускающих панели и другие конструкции для крупнопанельного домостроения, из которых более 90% являются частными. Часто такие предприятия ориентируются на выпуск продукции, востребованной рынком. С другой стороны, у частного застройщика в настоящее время нет ни стимула, ни возможности строить большое количество жилья по доступной для населения цене. Таким образом, без действенного вмешательства государства решения жилищной проблемы в ближайшие 10 лет ожидать не приходится.

П.Г. Афанасьев предложил относительно простой механизм финансирования массового строительства жилья эконом-класса: государство на возвратной основе кредитует домостроительные предприятия, которые возвращают кредит не деньгами, а квартирами по себестоимости с оптимальной рентабельностью. Государство обеспечивает этими квартирами льготные категории граждан, а часть квартир сдает в социальный наём (принцип доходных домов), за счет чего постепенно компенсирует выданные кредиты. В такой схеме, по мнению докладчика, отсутствует коррупционная составляющая многочисленных посредников.

Текущее состояние и тенденции развития промышленности строительных материалов проанализировал *генеральный директор маркетинговой компании «ГС-Эксперт» канд. техн. наук А.А. Семёнов*. В развитии данных, приведенных И.Г. Пономаревым, он сделал упор на структурные изменения, происходящие в промышленности в период кризиса (*статья А.А. Семёнова см. на стр. 9*).

О закономерностях и особенностях развития рынков цемента, извести и гипса в годы кризиса рассказала *руководитель отдела ИГ «ИНФОМАЙН» О.А. Волошина* (*статья О.А. Волошина см. на стр. 12*).

Директор по маркетингу группы КНАУФ СНГ Йорг Ланге поделился с коллегами, как оценивает инвестиционный климат в российском стройкомплексе руководство одного из крупнейших инвесторов (*статья Й. Ланге см. на стр. 16*).



Среди участников конференции директор по общественным связям Центрального управления группы КНАУФ СНГ Л.М. Лось и директор по маркетингу группы КНАУФ СНГ Йорг Ланге

Президент Российской гипсовой ассоциации **Ю.А. Гончаров** отметил, что Россия относится к развивающимся рынкам гипсовых материалов для строительства. Низкие барьеры для входа на рынок обусловили возникновение большого числа новых игроков, как глобальных, так и региональных. Среди инвестиционных проектов глобальных игроков Юрий Алексеевич назвал: новые заводы фирмы «КНАУФ» (ГКЛ в Иркутской области и Узбекистане, ряд заводов ССС по России и СНГ); завод ГКЛ в Нижегородской области компании Сен-Гобен; завод ГКЛ в Рязанской области компании BNV. Вероятно повышение активности нового глобального игрока ETEX, купившего завод Лафарж в Украине.

Новые заводы российских инвесторов, это «Фоника» (Татарстан) – ГКЛ, ССС; «Матанат А» (Краснодарский край) – ГКЛ и ССС; «Мордовцемент» (Республика Мордовия) – ГКЛ; Хабезский гипсовый завод (Карачаево-Черкесская Республика) – ГКЛ.

Ю.А. Гончаров проанализировал текущее состояние жилого фонда и отметил, что в среднем его качество вновь снижается. В период с 1999 по 2001 г. произошло скачкообразное увеличение ветхого и аварийного жилого фонда (с 49,6 млн м² до 87,9 млн м²). За последующие 10 лет количество ветхого и аварийного жилого фонда увеличивалось и достигло к 2010 г. 99,4 млн м². За 2010 г. отремонтировано всего 9 млн м² жилья. Ежегодное выбытие жилого фонда составляет около 3 млн м², а ввод нового жилья с 2008 г. падает. При этом в настоящее время не очевидны предпосылки оживления рынка жилья, так как рост цен на жилье не догоняет даже официальную инфляцию.

В этих условиях РГА прогнозирует снижение темпа роста продаж гипсовых продуктов, что повлечет снижение прибыльности бизнеса из-за существенного превышения мощностей над спросом. Следует ожидать дальнейшей глобализации и консолидации рынка (расширения сети заводов крупных зарубежных компаний, поглощение мелких предприятий крупными игроками). Конкурентная борьба сместится в сторону снижения издержек производства и ужесточения требований к качеству продукции.

Развитию подотрасли стеновых материалов на примере керамических стеновых материалов в свете новой редакции СНиП (СП) 23-02 «Тепловая защита зданий» был посвящен доклад исполнительного директора Ассоциации производителей керамических стеновых материалов **В.Н. Геращенко**.

О состоянии, проблемах и перспективах стекольной промышленности России рассказал заместитель исполнительного директора Союза стекольных предприятий **Л.М. Шахнес**. Он отметил, что в советское время термолитрованное стекло (флоат-стекло) было дефицитным, фондиремым материалом, который применялся в основном в автомобильной и мебельной промышленности, для производства зеркал. В строительстве в основном применялось стекло, изготовленное так называемым лодочным способом. В середине 1990-х гг. ситуация стала меняться, и к 2008 г. доля флоат-стекла в общем объеме производства превысила 95%. Этому способствовал вход на российский рынок крупнейших мировых компаний – производителей флоат-стекла: AGC Flat Glass / Asahi Glass Company, NGS / Pilkington / Nippon Sheet Glass (Япония), Guardian Industries Corp. (США), Saint-Gobain Flat Glass (Франция), Sisecam (Турция); установление «нулевых» таможенных пошлин на технологическое оборудование, не производимое в России; создание современных предприятий по производству стеклопакетов, промышленной переработке листового стекла, производству оконных и фасадных конструкций. Общий объем инвестиций частного бизнеса в производство листового стекла и изделий из него превысил 3 млрд долл. США.

В соответствии с планами Правительства России по вводу жилья на период до 2020 г. потребление листового стекла к 2020 г. возрастет до 517,1 млн м² (по инновационному варианту развития экономики), что потребует ввода в эксплуатацию дополнительных мощностей по производству листового стекла в объеме 324,6 млн м². Согласно маркетинговому исследованию компания AVARUS Market Research, дефицит листового стекла уже в 2013 г. может достичь 50–60 млн м². Он будет компенсироваться повышением цен, а также увеличением импорта (до 20% всего рынка), причем не менее чем 60% всего импорта – из Китая.

Однако в настоящее время компании–производители не спешат со строительством новых стекольных заводов, так как в условиях экономической неопределенности коммерческий риск принятия решения слишком высок, особенно для предприятий с непрерывным циклом производства.

Традиционно на конференции доклад о рынке мягких кровельных материалов и перспективах его развития делает директор НТЦ «Гидрол-Кровля», канд. техн. наук **Я.И. Зельманович**. Он отметил изменение структуры потребления различных категорий мягких кровельных материалов в сторону увеличения доли низшего ценового сегмента, некоторое снижение цен на материалы в условиях незначительного роста общего потребления. Яков Иосифович также обратил внимание коллег на продолжающуюся концентрацию производства и доминирующее, практически монопольное, положение компании «ТехноНиколь» во многих регионах страны.

С интересом встретили участники конференции обстоятельный доклад директора Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола, канд. экон. наук **Ю.В. Савкина** (статья Ю.В. Савкина см. на стр.18).

После обсуждения докладов и активных дискуссий участники конференции пришли к консолидированному мнению, что на данном этапе без участия государства запустить механизмы массового строительства жилья, которое в свою очередь даст импульс развития промышленности строительных материалов, невозможно. Однако сырьевая, материальная и технологическая база для обеспечения жилищного строительства в отрасли имеется.

Тамара Пец



Вице-президент Российского союза строителей, д-р экон. наук **С.Н. Кучихин** рассказал о работе РСС по реализации Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 г.



Генеральный директор ОАО «КБ им. А.А. Якушева» **П.Г. Афанасьев**



Президент Российской гипсовой ассоциации **Ю.А. Гончаров** (Волгоград)



Заместитель директора Союза стекольных предприятий **Л.М. Шахнес**



И.Г. ПОНОМАРЕВ, канд. техн. наук, генеральный директор, ООО ИКФ «ИТКОР» (Москва)

Итоги работы строительного комплекса России в 2011 г. и прогноз развития строительства в 2012 г.

Предлагаемая статья имеет целью проанализировать ситуацию в строительном комплексе РФ, сложившуюся на конец 2011 – начало 2012 г. и оценить перспективы его развития в ближайшем будущем. Все материалы статьи базируются на данных официальной статистики. Однако даже такой подход, предполагающий более высокую степень оптимистичности оценки ситуации по сравнению с реальной картиной, не дает возможности считать ее картиной устойчивого посткризисного развития.

Обратимся к показателям состояния строительства (табл. 1). **Инвестиции в основной капитал.** Данные табл. 1 показывают, что в начале 2011 г. назвать ситуацию оптимистичной было затруднительно, однако в середине года она как будто стала выправляться. Учитывая, что по предварительной оценке показатель за 2011 г. в целом приблизительно повторяет цифру прошлого года (106%), на первый взгляд все обстоит не так уж плохо. Однако цифры, вырванные из контекста более длительного периода, могут ввести в заблуждение.

В табл. 2 и на рис. 1 показана динамика инвестиций в основной капитал за последние несколько лет.

Из представленной диаграммы видно, что по показателю инвестиций в основной капитал в 2011 г. строительному комплексу вновь не удалось выйти на уровень 2008 года, продолжающегося оставаться рекордным по абсолютной величине объема инвестиций в сопоставимых ценах, при том что темп роста инвестиций уже замедлился.

В качестве позитивного момента отметим неизменность тенденции поведения показателя на протяжении трех лет, что позволяет надеяться на достижение предкризисного уровня в ближайшие два года.

Объемы работ, выполненных по виду деятельности «Строительство». Если считать данные Росстата достоверными, в 2011 г. этот показатель выглядит более оптимистичным, чем в прошлом. Но имея в виду его сильное падение (83%) в 2009 г. и продолжение стагнации (99,4%) в 2010 г., по отношению к принятому за базу 2008 г. будем иметь всего лишь 88%.

Ввод в действие жилой площади. Приведенные в табл. 1 данные показывают, что вплоть до середины 2011 г. ситуация была удручающей, причем с тенденцией к ухудшению. Согласно официальным данным к завершению III квартала эта ситуация была переломлена, а в октябре–ноябре еще несколько улучшилась.

Проанализируем это улучшение. По данным Росстата, за период январь–ноябрь в 26 регионах России показатель ввода жилья оказался хуже аналогичного показателя предыдущего года, в том числе по Москве на 38,1%.

Участвуя в работе Финансового форума, организованного в ноябре 2011 г. газетой «Ведомости», заместитель министра регионального развития И.В. Пономарев признал, что дотянуть до плановой цифры в 2011 г. вряд ли удастся, но обнадежил, что в декабре статистику по вводу «доработают».

По-видимому, цифра, которая будет обнародована, и явится результатом этой «доработки».

Цифра, которую наиболее авторитетные эксперты и аналитики называют в качестве реальной, – 59 млн м², что составит 101,5% к уровню 2010 г.*

Таким образом, если принять приведенную цифру на веру, динамика ввода жилой площади в РФ

Таблица 1

Макропоказатели состояния строительства в РФ в 2011 г. (% к соответствующему периоду 2010 г.)

	Январь–март	Январь–июнь	Январь–сентябрь	Январь–октябрь	Январь–ноябрь	2010 к 2009 г., %
Инвестиции в основной капитал	99,7	104,7	104,8	105,3	105,6	106
Объемы работ, выполненных по виду деятельности «Строительство»	101,6	101,2	107,9	104,7	104,8	99,4
Ввод в действие жилых домов (общая площадь)	97,8	96,3	102,1	103,3	104,4	97

Оперативная информация

* 13 февраля 2012 г. на пресс-конференции в пресс-центре издательского дома «Аргументы и факты» заместитель председателя комитета Государственной Думы по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству, президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства Е.Л. Николаева рассказала, что в 2011 г. в России введено в эксплуатацию 61,9 млн м² жилья, что на 6,7% больше, чем в 2010 г. Доля малоэтажного жилья составила 56,1%. Ввод жилья эконом-класса составил 37,1% (24 млн м²). Эти показатели свидетельствуют о том, что пока строительство жилья эконом-класса не является доминантным. Она напомнила, что в настоящее время только 17% населения может позволить себе покупку жилья. Несмотря на то, что лишь незначительная часть населения в состоянии воспользоваться ипотекой, в 2011 г. выдано 509 229 ипотечных кредитов на общую сумму 641 млрд. р. По словам Е.Л. Николаевой, эти цифры вдвое превышают показатели 2010 г.

Таблица 2

Динамика инвестиций в основной капитал (млрд р./% к предыдущему году)

2006	2007	2008	2009	2010	2011 (предв. оценка)
4580,5 113,7	6418,7 121,1	8764,9 109,8	7339,9 83	9105,1 106	н/д 106

Таблица 3

Динамика ввода жилой площади (млн м²/% к предыдущему году)

2006	2007	2008	2009	2010	2011 (предв. оценка)
50,6 116,1	61 119,4	63,8 104,1	59,8 93,3	58,1 97	59 101,5

Таблица 4

Производство основных видов строительных материалов в 2011 г. (% к соответствующему периоду 2010 г.)

Материал	Январь–июнь	Январь–октябрь	2010 г. в % к 2009 г.
Цемент	112,9	108,2	115,4
Известь строительная	119,7	н/д	128,8
Известь технологическая	103,3	101,6	109,2
Гипс	121,6	113	115,4
Кирпич строительный керамический	122,8	110,4	106,4
Кирпич строительный из цемента, бетона	115,7	99,3	102,8
Блоки стеновые мелкие, из ячеистых бетонов	142	126,2	133,7
Конструкции и детали сборные железобетонные	110,9	111,8	115,3
Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен	115	105,9	109,1
Плитки керамические для полов	124,6	107,9	107,3
Стекло листовое	93,6	91	113,8
Нерудные строительные материалы	114,5	112,8	112,8
Материалы кровельные и изоляционные рулонные	101,5	109,6	105,3
Теплоизоляция на основе минеральной ваты	113,4	н/д (9 мес 105,6)	133

в 2006–2011 гг. будет выглядеть так, как это представлено в табл. 3.

Напомним, что официальная контрольная цифра на 2011 г. по выводу жилищного строительства из кризиса, обнародованная год назад, составляет 63 млн м². Эксперты ИКФ «ИТКОР» в своих прогнозах, относящихся к началу 2011 г., выражали сомнение в достижимости этой величины даже при условии полной достоверности отчетной цифры за 2010 г. И не в силу какого-либо присущего ее экспертам скептицизма, а в силу совершенно объективных факторов: реальная динамика роста инвестиций в основной капитал и их структура (имеется в виду прежде всего доля инвестиций, направлявшихся в 2008–2010 гг. в новое строительство – «нулевые циклы») не соответствовала планируемой динамике роста ввода жилья.

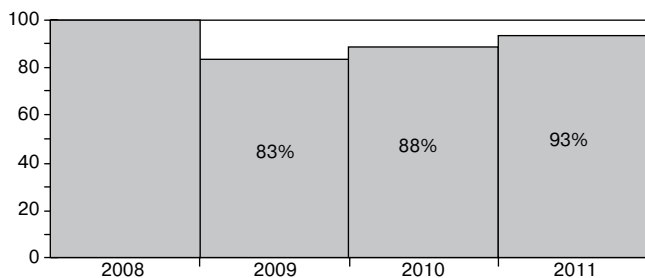


Рис. 1. Динамика инвестиций в основной капитал, % к 2008 г.

Составив представление о состоянии дел в строительстве как таковом, попытаемся кратко проанализировать ситуацию в другой составляющей строительного комплекса – промышленности строительных материалов.

Очевидно, ситуация в промышленности строительных материалов есть производная от ситуации в строительстве: хорошо идут дела в строительстве – на подъеме и стройиндустрия. Однако тесная взаимосвязь двух составляющих строительного комплекса редко проявляет себя в виде пропорциональной зависимости между величиной формализованных показателей, характеризующих состояние той и другой составляющей, особенно в периоды неустойчивого развития с чередованием кратковременных подъемов и рецессий. 2011 г. не стал в этом смысле исключением.

Обратимся к табл. 4, где представлены данные о производстве основных видов строительных материалов в 2011 г.

Эти данные позволяют видеть, что называется, невооруженным глазом, некоторые закономерности.

1. Темпы роста и абсолютные объемы производства основных строительных материалов в I полугодии 2011 г. значительно превышали показатели, зафиксированные в аналогичный период предыдущего года и по итогам 2010 г. в целом. Если верить статистике, ситуацию без особого преувеличения можно было назвать бумом. В самом деле, известь строительная – 119,7%; гипс – 121,6%; кирпич строительный – 119,7%;

ный керамический – 122,8%; блоки стеновые из ячеистых бетонов – 142%.

- Во II полугодии 2011 г. последовал резкий спад темпов роста, а в ряде случаев и падение абсолютных показателей производства по сравнению как с первым полугодием, так и с предыдущим годом.

При этом характерно, что обе отмеченные закономерности справедливы для групп материалов, используемых на различных фазах строительного цикла: на «нулевом цикле», при возведении стен, при отделочных работах. Эта ситуация на первый взгляд совершенно необъяснима на фоне динамики показателей строительства, рассмотренных ранее.

Для более наглядной визуализации процессов на рис. 2 приведены кривые, характеризующие производство цемента, керамического строительного кирпича и керамической плитки для внутренней облицовки стен на фоне показателей динамики строительной деятельности.

На графике наглядно показано, что объемы производства материалов в I полугодии 2011 г. имели более или менее интенсивный рост, в то время как ситуация в строительстве в этот период едва-едва начала меняться к лучшему.

Эксперты ИКФ «ИТКОР» полагают, что ничего загадочного в таком поведении показателей нет, а «скрытые пружины» происходившего на протяжении анализируемого периода видят в следующем.

Некоторое реально имевшее место оживление в экономике в целом и в строительном комплексе в частности, отмеченное по итогам 2010 г., породило иллюзию, что дальнейший выход из кризиса будет происходить весьма интенсивно. Вероятно, этому способствовали и не вполне корректные цифры официальной статистики.

Как бы там ни было, в производственные программы I и II кварталов 2011 г. производители стройматериалов заложили рост производства, заведомо не соответствовавший грядущим переменам в строительстве. В ряде случаев были расконсервированы мощности, простаивавшие более двух лет; кое-где были пущены новые линии, однако произведенный в результате этих мер значительный объем строительной продукции оказался невостребованным. Работа в первом полугодии в значительной мере оказалась работой «на склад». Понимание этого пришло в середине года и повлекло существенную корректировку стратегии производителей стройматериалов. Выпуск продукции был вновь существенно сокращен, а начавший потихоньку возрастать спрос на стройматериалы в период с июля по октябрь удовлетворялся в том числе и за счет продукции, произведенной в первом полугодии.

Такова диалектика кризиса, которая в очередной раз показывает, насколько важно именно в такой период иметь обоснованный прогноз развития рынка на ближайшую перспективу. К сожалению, почти все, что пережил отечественный строительный комплекс в 2011 г., было спрогнозировано год назад на III конференции «Текущее состояние строительного комплекса и перспективы посткризисного развития промышленности строительных материалов», состоявшейся 16 февраля 2011 г., мы об этом открыто заявляли [1, 2].

Проанализировав в целом ситуацию завершившегося 2011 г., попробуем предвосхитить развитие событий в году наступившем.

Предлагаемые прогнозы полностью основываются на допущении о сохранении сложившихся к настоящему времени тенденций в российской экономике и не учитывают возможностей социально-политических потрясений, а также других кризисных явлений, в том числе глобального масштаба. При формировании прогноза принята во внимание динамика развития ряда товарных рынков, мониторинг которых посто-

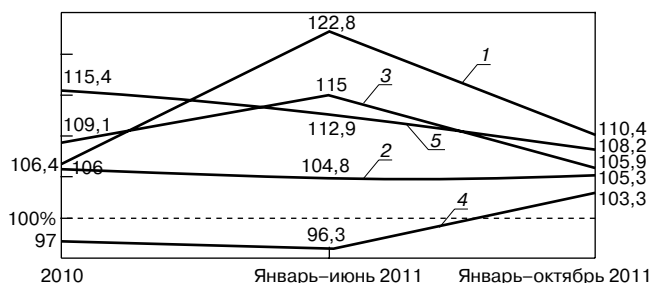


Рис. 2. Динамика производства некоторых видов строительных материалов в 2011 г.: 1 – кирпич керамический; 2 – инвестиции; 3 – плитки керамические; 4 – объем ввода жилья; 5 – цемент

янно осуществляется ИКФ «ИТКОР», а также оценки наших постоянных партнеров, работающих в сфере производства строительных материалов.

Прогнозы ИКФ «ИТКОР». В ближайшие 2–3 года нас ожидает сохранение темпов роста инвестиций на уровне двух последних лет (около 6% в год) с крайне незначительной тенденцией к росту. При таких темпах уровень 2008 г. будет достигнут в 2013 г. Однако выйти в 2013 г. на докризисный уровень ввода жилья не удастся, так как докризисная, кризисная и посткризисная структуры инвестиций существенно отличаются друг от друга. Реальный рост показателя ввода в эксплуатацию жилой площади может начаться в 2012 г., но по абсолютной величине ввод составит не более 61–61,5 млн м², а в 2013 г. – 63–63,5 млн м².

Отметим, что приведенные цифры корреспондируются с последним (от 6 октября 2011 г.) прогнозом Минрегионразвития РФ на период до 2030 г. Согласно этому прогнозу темпы роста жилья до 2018 г. будут хотя и стабильными, но весьма умеренными, от 3,8 до 5,6% в год. Таким образом, можно констатировать, что впервые за несколько последних лет официальный государственный прогноз имеет под собой реальную почву.

Ключевые слова: состояние строительства, статистические показатели, инвестиции в основной капитал, ввод жилья, анализ рынка, прогноз развития строительства.

Список литературы

- В строительном комплексе кризис не преодолен // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 54–56.
- Пономарев И.Г. Преодолен ли кризис в строительном комплексе? // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 57–59.

Информационно-консалтинговая фирма

«ИТКОР»

предлагает следующие виды услуг:

Проведение маркетингового исследования
Подготовка аналитического обзора
Подготовка информационной справки
Разработка бизнес-плана

Тел./факс: (495) 232-47-56
E-mail: ikf-itcor@ikf-itcor.ru,
itcor@mail.ru
www.ikf-itcor.ru

А.А. СЕМЁНОВ, канд. техн. наук, генеральный директор, ООО «ГС-Эксперт» (Москва)



Текущее состояние и тенденции развития промышленности строительных материалов

В настоящее время отечественная промышленность строительных материалов объединяет около 3,3 тыс. крупных и средних предприятий несколько тысяч малых предприятий и индивидуальных предпринимателей.

После относительно динамичного роста производства в отрасли в 2010 г. на протяжении 2011 г. отмечалось постепенное снижение темпов выпуска продукции. Наиболее сильно эта тенденция проявилась с сентября 2011 г.: рост производства в отрасли в ноябре замедлился в 4,5 раза по сравнению с аналогичным показателем 2010 г. и почти в 3 раза по сравнению с уровнем середины 2011 г. — до 3,6%. Благодаря высоким показателям первой половины года по итогам 2011 г. рост производства в отрасли, по данным Росстата, составил около 9,3% (в 2010 г. — 10,7%) (рис. 1, 2).

По данным Росстата, в большинстве подотраслей ПСМ за период с 2007 по 2010 г. число действующих крупных и средних предприятий увеличилось, при этом

загрузка имеющихся производственных мощностей существенно сократилась (табл. 1).

Высокий уровень загрузки мощностей сохранился всего в нескольких подотраслях, в частности в производстве листового стекла и керамической плитки. В то же время загрузка мощностей в производстве силикатного кирпича, керамзита и асбестоцементных изделий снизилась до уровня менее 50%.

В 2011 г. существенно сократился ввод новых производственных мощностей в большинстве подотраслей ПСМ. К этому времени было закончено большинство проектов, начатых в докризисный период. Ввод новых мощностей, строительство которых началось в последнее время, придется на 2013—2015 гг. (табл. 2)

Несмотря на строительство новых заводов и производственных линий, в ряде подотраслей ПСМ даже в 2010 г. был отмечен отрицательный баланс мощностей, т. е. объем выбытия мощностей превысил объем их ввода. В частности, мощности по добыче нерудных строительных ма-

Таблица 1

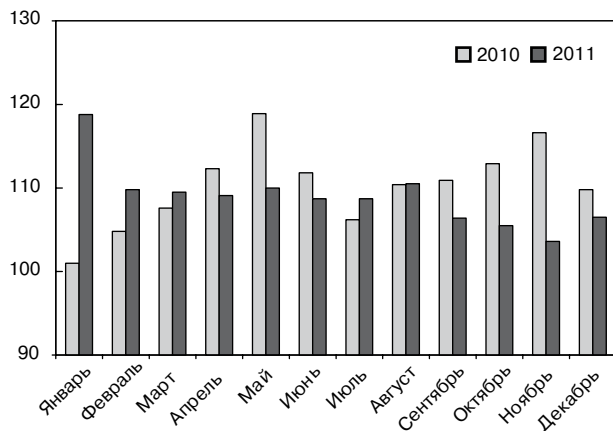


Рис. 1. Темпы роста производства, текущий месяц к аналогичному месяцу предыдущего года, %

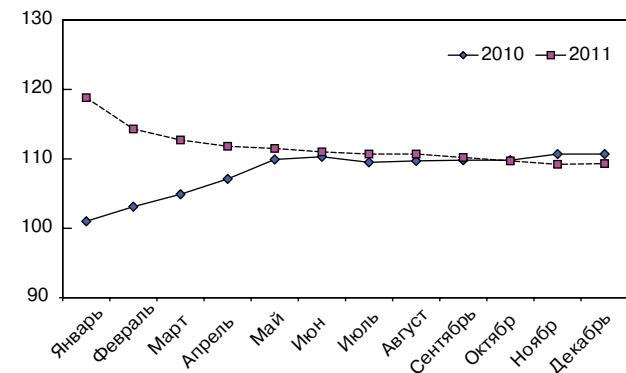


Рис. 2. Темпы роста производства, период с начала года к аналогичному периоду предыдущего года, %

Продукция	Число предприятий, %		Загрузка мощностей, %	
	2007	2010	2007	2010
Материалы строительные нерудные	946	1093	70,6	51,4
Цемент	50	51	79,1	65,1
Сборные железобетонные конструкции и изделия	935	950	65,7	51,8
Кирпич керамический	312	310	80,4	58,4
Кирпич силикатный	90	93	66,1	37,5
Блоки из ячеистых бетонов	68	108	84,3	60,3
Стекло листовое	9	10	98,2	95,8
Керамзит	62	64	70,6	37,7
Листы асбестоцементные	17	19	61,2	47,5
Материалы мягкие кровельные и гидроизоляционные	24	30	60,5	57,5
Плитки керамические для внутренней облицовки	21	21	82,9	73,7
Плитки керамические для полов	25	23	87,4	80,5
Плитки керамические фасадные	4	4	65,6	65,4

Таблица 2

Продукция	2007	2008	2009	2010	2011
Материалы строительные нерудные, млн м ³	3	6,5	7	5,4	4,4
Цемент, млн т	0,8	0,3		7,3	2,1
Сборные железобетонные конструкции и изделия, тыс. м ³	248	106	173	358	87
Кирпич керамический, млн шт. усл. кирпича	184	223	536	272	135
Кирпич силикатный, млн шт. усл. кирпича	20	24		224	80
Блоки из ячеистых бетонов, млн шт. усл. кирпича	331	236	300	1225	450
Стекло листовое, млн м ²		35		14	
Плитки керамические, млн м ²	12,9	6,1		0,3	3,1
Теплоизоляционные материалы, млн м ³		4,3	0,7	4,3	0,7

териалов сократились на 8,7 млн т (2,8% от объема производства в стране), мощности по производству силикатного кирпича снизились на 16 млн шт. усл. кирпича; по производству керамзита – на 0,3 млн м³; керамической плитки для внутренней облицовки – на 3,1 млн м². Положительный баланс мощностей в 2010 г. отмечен в сегменте блоков из ячеистых бетонов (+704 млн шт. усл. кирпича), керамического кирпича (+127,4 млн шт. усл. кирпича) и листового стекла (+42,6 млн м²) (табл. 3).

Большинство подотраслей ПСМ до сих пор не преодолело последствий кризиса, объемы производства выпускаемой продукции существенно ниже докризисного уровня. Исключение составляют производство гипсовых вяжущих, листового термополированного стекла и газобетона. В то же время объемы производства цемента, извести и большинства видов стеновых материа-

Таблица 3

Продукция	Баланс мощностей в 2010 г.
Материалы строительные нерудные, млн м ³	-8,7
Цемент, млн т	0,5
Сборные железобетонные конструкции и изделия, млн м ³	0,5
Кирпич керамический, млн шт. усл. кирпича	127,4
Кирпич силикатный, млн шт. усл. кирпича	-16
Блоки из ячеистых бетонов (газобетон), млн шт. усл. кирпича	704
Стекло листовое, млн м ²	42,6
Керамзит, млн м ³	-0,3
Листы асбестоцементные, млн м ²	0,1
Материалы мягкие кровельные и гидроизоляционные, млн м ²	-117,5
Плитки керамические для внутренней облицовки, млн м ²	-3,1
Плитки керамические для полов, млн м ²	0,9
Плитки керамические фасадные, млн м ²	0,1

лов все еще остаются существенно ниже докризисного уровня (табл. 4).

Динамичный рост объемов производства гипсовых вяжущих, строительных гипсовых изделий (гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, пазогребневые плиты, сухие строительные смеси на гипсовой основе), блоков из ячеистого бетона и листового стекла обусловлен в основном ростом спроса на эту продукцию для ремонта и реконструкции существующих зданий и сооружений. Рост производства листового стекла во многом был обусловлен значительными объемами экспорта данной продукции, а также ростом российского рынка переработки стекла.

Положительная динамика спроса на большинство видов строительных материалов в прошедшем году обусловила возобновление инвестиционной активности

Таблица 4

Продукция	Объемы производства					% от докризисного объема производства	
	2007	2008	2009	2010	2011	2010	2011
Материалы строительные нерудные, млрд м ³	392,4	415,8	261,2	311,9	353,7	75	85
Щебень и гравий, млрд м ³	184,7	199,8	151,6	172,9	197,6	87	99
Песок строительный, млрд м ³	146,7	165,2	94,3	120,5	133,7	73	81
Цемент, млн т	59,9	53,5	44,2	50,4	56,1	84	94
Известь, млн т	11,7	11,5	8,7	9,8	10,2	84	87
Гипс, млн т	4	4,1	3,3	4,1	4,6	100	113
Сборные ЖБИ, млн м ³	29,1	28,4	17,5	20,3	22,9	70	77
Кирпич керамический, млрд шт. усл. кирпича	6,8	7,3	5	5,3	6,1	73	84
Кирпич силикатный, млрд шт. усл. кирпича	5	4,9	2,6	2,7	2,2	54	44
Блоки стеновые из ячеистого бетона, млрд шт. усл. кирпича	3,8	4,3	3,3	4,4	5,7	102	133
Стекло листовое (флоат), млн м ²	140,5	156,4	165,9	201,6	204,3	129	131
Плиты и плитки керамические, млн м ²	137,6	148,1	117,5	127,6	144,2	86	97
Керамзит, млн м ³	4,8	4,8	3,2	3,3	3,4	69	71

в отрасли. Начата реализация нескольких проектов строительства новых заводов по выпуску цемента, извести, гипса, листового стекла и различных видов стеновых материалов. Также заявлено о планах по строительству подобных производств в ближайшие годы.

При этом наряду с созданием новых производственных мощностей в 2012 г. ожидается продолжение активного процесса слияния и поглощения компаний, который начался в 2010–2011 гг. Наиболее крупными сделками в промышленности строительных материалов стали приобретение ОАО «Салаватстекло» завода «Саратовстройстекло», что позволило компании выйти на первое место по объему выпуска листового стекла в России; покупка цементного бизнеса ЗАО «ИНТЕКО» Л.М. Кветным, являющимся владельцем ОАО «Новоросцемент», что позволит компании занять 2 место после ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» по имеющимся производственным мощностям; в подотрасли нерудных стройматериалов – это приобретение ОАО «Лафарж-Цемент»; трех карьеров ОАО «Карелнеруд» и расширение производственных мощностей «Национальной нерудной компании». В текущем году ожидается продажа щебеночного бизнеса ОАО «Павловскгранит» и ОАО «Первая нерудная компания»; вероятно также продажа цементного бизнеса ООО «БазэлЦемент».

По оценкам специалистов компании «ГС-Эксперт», в 2012 г. ситуация в отрасли не претерпит существенных изменений по сравнению с концом 2011 г. В первом полугодии вероятно увеличение темпов роста объемов производства с последующим их спадом во втором по-

лугодии в связи с ростом тарифов с 1 июля 2012 г. В тех случаях, когда это возможно, предприятия могут создать значительные складские запасы готовой продукции в первом полугодии для ее последующей реализации во второй половине года по более высоким ценам. В целом же по итогам 2012 г. мы прогнозируем рост производства в отрасли на уровне 6–8%.

Дальнейшее развитие отечественной ПСМ в ближайшие годы будет определяться темпами роста объемов строительства. Принятие в 2011 «Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения до 2020 года» во многом носит декларативный характер и лишь определяет те рубежи, к которым необходимо стремиться, если предположить запланированное увеличение объемов строительства до 1 м² в год на человека. Однако в данном документе не прописаны механизмы его реализации, не учтены существующие транспортно-логистические возможности (в прошедшем году многие предприятия отрасли столкнулись с существенным дефицитом подвижного состава и невозможностью отгрузить готовую продукцию даже автотранспортом, так как автодорожная сеть страны исторически не была рассчитана на перевозку столь значительных объемов грузов) и т. д. Большинство экспертов сходятся во мнении, что реализация «Стратегии...» в ее нынешнем виде к 2020 г. невозможна. Для достижения плановых показателей темпы роста объемов строительства и производства строительных материалов в стране должны ежегодно увеличиваться минимум на 15–17%, в то время как в 2012–2013 гг. ожидается рост не более 6–8%.

УДК 667.621.223



О.А. ВОЛОШИНА, руководитель отдела строительных материалов, ООО «ИНФОМАЙН» (Москва)

Закономерности и особенности развития рынков минеральных вяжущих в годы кризиса

К минеральным вяжущим, применяемым в больших объемах в строительстве и производстве различных стройматериалов, относятся в первую очередь цемент, гипс, строительная известь.

Объемы производства цемента, извести и гипса в России в 2005–2008 гг. возрастали. При этом наиболее быстрыми темпами увеличивался выпуск гипса (в среднем, свыше 20% в год, в то время как темпы роста производства цемента составляли порядка 5%, извести – 4% в год).

Столь стремительное развитие российской гипсовой отрасли объясняется ростом спроса со стороны потребителей на гипсовые строительные материалы (гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, пазогребневые гипсовые плиты, сухие гипсовые смеси), популярность которых возросла в связи с применением новых технологий ремонта и отделки помещений, в частности широкое распространение получила так называемая сухая отделка. Рост спроса в свою очередь стимулировал обновление и ввод в строй новых гипсовых производств.

С началом мирового экономического кризиса в конце 2008 г. производство строительных вяжущих в России стало снижаться (рис. 1).

В 2009 г. по сравнению с пиковым 2007 г. выпуск цемента и гипса сократился соответственно на 19 и 19,5%, извести – почти на 24%.

По сравнению с кризисным 2009 г. в 2010 г. рост производства составил: для цемента – 16%; гипса – 15%; извести – 8%. В 2011 г. тенденция роста производства продолжилась, а выпуск гипса в истекшем году превысил докризисный уровень и достиг 4,3 млн т.

Следует отметить, что значительный объем извести в РФ выпускается химическими и металлургическими комбинатами и используется ими в производстве своей конечной продукции. Доля извести, применяемой предприятиями строительной индустрии в качестве вяжущего, составляет всего 12–17% общего объема производства.

Наглядно тенденции производства вяжущих в России в 2004–2011 гг. показаны на рис. 2.

На рис. 2 видно, что выпуск гипса в 2004–2011 гг. вырос в два раза, в то время как выпуск цемента увеличился на 23%, строительной извести – на 25%.

Самый глубокий спад производства в кризисном 2009 г. наблюдался в производстве строительной извести. При этом к 2011 г. рынок извести восстановился, производство цемента не достигло докризисного уровня, а гипса – превзошло показатели предыдущих лет.

Рассматривая региональную структуру производства различных вяжущих, отметим, что основной объем выпуска цемента и гипса приходится на долю предприятий Центрального, Приволжского и Южного (с учетом Северо-Кавказского) федеральных округов. Так, доля этих регионов в общероссийском выпуске цемента превышает 71%, гипса – почти достигает 83%. Основной регион производства строительной извести – Центральный ФО. На его долю приходится свыше 57% выпуска этого вяжущего. Приблизительно по 10% выпускают предприятия Северо-Западного, Южного и Приволжского регионов.

Производителей **цемента** на российском рынке условно можно разделить на три группы: российские холдинги, объединяющие несколько заводов; крупные российские заводы, не входящие в состав промышленных групп; зарубежные холдинги, работающие на российском рынке.

К крупнейшим российским холдингам относятся «ЕВРОЦЕМЕНТ груп», «Сибирский цемент»; ведущие зарубежные производители цемента на российском рынке представлены компаниями Lafarge, Holcim, Heidelberg.

Российские заводы, не входящие в состав промышленных групп, выпускают, как правило, небольшие объемы цемента, исключение составляют – ОАО «Новоросцемент» и ОАО «Мордовцемент».

Порядка 39% общероссийского выпуска цемента приходится на долю заводов, входящих в структуру «ЕВРОЦЕМЕНТ груп», среди которых крупнейшими заводами являются «Осколцемент», «Мальцовский портландцемент», «Кавказцемент», «Пикалевский цемент» и др.

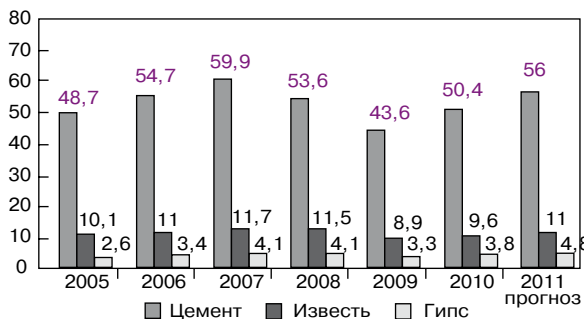


Рис. 1. Динамика производства цемента, извести и гипса в России в 2005–2011 гг., млн т



Рис. 2. Темпы роста производства вяжущих в России в 2005–2011 гг., % к уровню 2004 г.

Таблица 1

Показатель	Концентрация		
	низкая	средняя	высокая
Индекс концентрации CR3	менее 45%	45%–70%	70%–100%
Индекс Херфиндаля–Хиршмана	менее 1000	1000–2000	2000–10000

Таблица 2

Вязущее	Индекс концентрации CR3, %	Индекс Херфиндаля–Хиршмана	Концентрация
Цемент	54	1800	средняя
Строительная известь	34	550	низкая
Гипс	82	4250	высокая

Доли крупнейших независимых производителей цемента в России не превышают 8%.

Основным производителем *гипсового вяжущего* в России является компания «КНАУФ», доля которой в совокупном объеме производства превышает 60%. При этом выпуск данной продукции ориентирован на собственные потребности – для производства плит и листов из гипса и сухих строительных смесей.

Помимо предприятий группы «КНАУФ» крупными производителями гипса являются корпорация «ВОЛМА», «Пешеланский гипсовый завод «Декор-1» (Нижегородская обл.), «Самарский гипсовый комбинат», пермский «Гипсополимер» и др.

Доля перечисленных предприятий в совокупном объеме российского производства превышает 87%.

Крупнейшими *известковыми* заводами в России являются росошанская «Придонхимстрой Известь», Елецкий известковый завод, Солигаличский известковый комбинат, выпускающие свыше 10% строительной извести каждое.

Среди остальных можно отметить Угловский известковый комбинат, Клиновский силикатный завод, «Фельс Известь» и др.

Одной из особенностей российского рынка извести является «расконцентрированность» производства данной продукции. Большая часть предприятий, выпускающих строительную известь, имеет незначительные мощности (менее 50 тыс. т в год) и использует произведенный продукт в основном для собственного потребления.

Таким образом, если рассматривать концентрацию производства различных видов вяжущих для отдельных предприятий, то она невелика и не сильно отличается. Наибольшей концентрацией в этом случае характеризуется рынок гипса. Производство строительной извести на втором месте, производство цемента наиболее расконцентрировано, что отражено на рис. 3.

Такая картина *характерна* для вяжущих, так как они используются во всех регионах, что диктует организацию их производства почти повсеместно.

Однако показательными были также расчеты концентрации производств для российских и зарубежных холдингов.

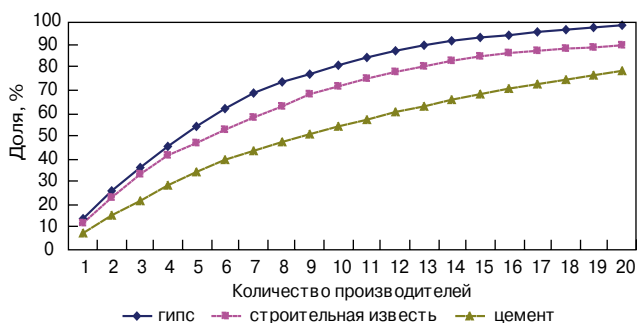


Рис. 3. Концентрация производства цемента, строительной извести и гипса в РФ

Так, для цемента, строительной извести и гипса экспертами компании «Инфолайн» были рассчитаны **индексы концентрации рынков** (наиболее целесообразно рассчитывать данный показатель для 3–4 крупных фирм рынка) и **индексы Херфиндаля–Хиршмана**. Индексы рассчитывались по приведенным формулам:

$$CR_k = \sum_{i=1}^k Y_i, \quad k \leq N; \quad HHI = \sum_{i=1}^N Y_i^2,$$

где k – число холдингов, Y_i – доля итого холдинга в суммарном производстве, N – общее количество компаний-производителей.

Индексы измеряются в долях или %.

Чем выше получаются значения этих индексов, тем сильнее рыночная власть крупнейших фирм, выше степень концентрации рынка и слабее конкуренция.

В табл. 1 представлены критерии определения концентрации производства по результатам расчетов индексов.

Производство считается низкоконцентрированным, если **индекс концентрации** ниже 45%, а **индекс Херфиндаля–Хиршмана** не превышает 1000. Для рынка средней концентрации соответствующие показатели колеблются в диапазонах 45–70% и 1000–2000, высокой концентрации – 70–100% и 2000–10000.

Результаты расчетов индексов концентрации производства цемента, строительной извести и гипса представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что самым концентрированным является рынок гипса, где основную долю занимают такие компании, как «КНАУФ», «ВОЛМА», Пешеланский гипсовый завод «Декор-1».

Производство цемента является среднеконцентрированным. Здесь основная доля рынка принадлежит компаниям «Евроцемент», «Новоросцемент», «Мордовцемент».

Наиболее расконцентрированным является производство строительной извести.

На рис. 4. представлена динамика цен на различные виды вяжущих в 2004–2011 гг.

В этот промежуток времени цены на **строительную известь** стабильно возрастали и к концу 2011 г. превы-

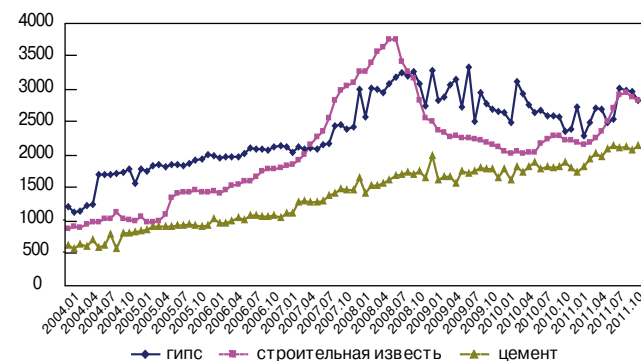


Рис. 4. Цены на цемент, гипс и строительную известь в России в 2004–2011 гг., р./т

сили 2130 р./т (рост с января 2004 по ноябрь 2011 г. в 3,5 раза).

Ценовой анализ рынка **гипса** показывает, за тот же период времени среднегодовые цены увеличились почти в 2,5 раза и в конце 2011 г. превышали 2820 р./т.

Ярко выраженный пик цен на **цемент** в 2008 г. (3750 р./т в середине года) был во многом обусловлен особенностями ценовой политики крупнейшего в РФ цементного холдинга «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», явившейся причиной роста импорта цемента в условиях динамичного развития строительной отрасли. В целом цены на цемент в рассматриваемый период времени возросли более чем в 3 раза и в конце 2011 г. превышали 2800 р./т.

Существенный рост цен на вяжущие обусловлен прежде всего, высокими темпами роста тарифов на электроэнергию и газ, суммарная доля которых в себестоимости производства данной продукции, как известно, высока, а также достаточно высоким уровнем инфляции и растущим спросом со стороны потребителей.

Особенностью отраслевого потребления **цемента** и **строительной извести** является использование их в основном строительными организациями и заводами, выпускающими стройматериалы для возведения зданий и сооружений. До 50% цемента используется для выпуска бетона и 40% идет на производство сборных ж/б деталей и конструкций. Порядка 60% строительной извести потребляет производство силикатного кирпича, около 30% — ячеистых бетонов.

Основной объем выпускаемого **гипса** потребляется его производителями для изготовления отделочных строительных материалов. В частности, порядка 50% данного вяжущего идет на производство гипсокартонных листов, свыше 26% — на производство гипсоволокнистых листов.

Темпы роста производства основных видов строительных материалов с использованием различных вяжущих показывают, что наиболее динамично в последнее десятилетие развивалось производство бетона, блоков из автоклавного ячеистого бетона, а также гипсокартонных листов (рис. 5). Так, выпуск бетона вырос более чем в 8 раз, газосиликатных блоков — почти в 6 раз, гипсокартонных листов — более чем в 4 раза.

Отметим, что выпуск сборных ж/б конструкций за тот же промежуток времени вырос только на 24%, а силикатного кирпича сократился на 23%. Такая динамика связана с внедрением и распространением новых технологий строительства, в частности, монолитного домостроения в крупных городах и постепенным вытеснением силикатного кирпича блоками из автоклавного ячеистого бетона в секторе малоэтажного строительства.

За последние 5 лет на фоне постепенного уменьшения доли кирпичного домостроения (с 53% в 2007 г. до 39% в 2011 г.) наблюдалось увеличение доли деревянного (с 34% до 38%) и особенно домостроения из автоклавного ячеистого бетона (с 7% до 16%).

К 2015 г. доля газосиликатных изделий в структуре жилищного строительства может увеличиться до 26% в результате массового строительства малоэтажного жилья.

Вообще основной рост объемов выполненных строительных работ традиционно достигается за счет жилищного строительства, на долю которого приходится более 80% используемых в России строительных материалов. Около 20% приходится на долю строительства промышленных и инфраструктурных объектов. О необходимости развития российского строительного комплекса свидетельствуют показатели уровня обеспеченности россиян жильем, которые значительно уступают аналогичным показателям США и стран Западной Европы. При норме обеспеченности жильем 18 м² на человека в РФ строится порядка 0,45 м² в год. При этом в Западной Европе соответствующие показатели составляют 2 м² при норме 48 м², в США — 3 м² при норме 85 м².

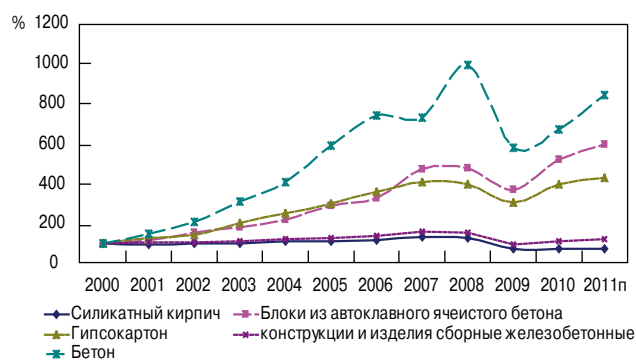


Рис. 5. Темпы роста производства основных видов строительных материалов с использованием различных вяжущих в 2001–2011 гг., в % к 2000 г.

В 2011 г. в РФ в эксплуатацию введено порядка 59 млн м² жилья и свыше 22 млн м² нежилых помещений. При этом самые большие объемы ввода жилья и нежилых помещений характерны для ЦФО и ПФО. На долю этих регионов в последние два года приходилось почти 50% площади всех введенных в эксплуатацию нежилых зданий и свыше 50% жилья. Высокими темпами ведется строительство в С-ЗФО.

Согласно прогнозу МЭРТ реализация национально-го проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» будет способствовать росту ввода жилья к 2012 г. до уровня 64–65 млн м², а к 2020 г. — до 145 млн м². При этом лидером по объему жилищного строительства на весь период станет Московская область, а также Челябинская, Ленинградская области, Алтайский край и другие регионы.

Объемы строительства нежилых зданий в России по мере оздоровления экономики также будут возрастать. При этом темпы коммерческого строительства в Московском регионе и в Санкт-Петербурге будут постепенно замедляться, в то время как в регионах, наоборот, увеличиваться.

В целом по прогнозам к 2012–2013 гг. Россия восстановит темпы ввода в эксплуатацию жилой и нежилой недвижимости. В 2014–2017 гг. предполагается, что оздоровление экономики и восстановление строительной отрасли вызовут реализацию отложенного спроса на жилье как на частные, так и на многоквартирные дома, а также на коммерческую недвижимость; резко возрастет потребление строительных материалов, и, прежде всего различных вяжущих.

В тесной корреляционной связи с инвестиционной и строительной активностью в стране находятся объемы производства **цемента**. Поэтому увеличение темпов развития строительной отрасли является важнейшим стимулом для дальнейшего роста цементного рынка.

В настоящее время среднечеловеческое потребление цемента в России составляет порядка 330–340 кг на человека, в то время как в развитых странах эти показатели существенно выше. Согласно «Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения РФ на период до 2020 г.», выпуск цемента на душу населения в стране к 2015 г. должен увеличиться до 510 кг на человека, а к 2020 г. — до 690 кг.

К 2020 г. потребление цемента в РФ предполагается увеличить почти до 98 млн т. Поэтому актуальным становятся планы ввода к 2020 г. новых производственных мощностей в объеме, превышающем 36 млн т.

Потребность в **строительной извести** в секторе производства стройматериалов, как уже отмечалось, будет расти в связи с увеличением спроса на газосиликатные блоки со стороны индивидуального и малоэтажного строительства.

В 2012–2013 гг. по прогнозам экспертов объем производства строительной извести достигнет докризисно-

го уровня в 1,9 млн т, а в дальнейшем среднегодовые темпы роста составят 10–15%. К 2015 г. потребление извести в промышленности строительных материалов может достигнуть 2,5 млн т.

Рынок **гипса** в целом имеет высокую потенциальную емкость в среднесрочной перспективе, поскольку продукт является базовым для всего строительного комплекса, на нем основаны новые технологии производства строительных и отделочных материалов.

В последнее десятилетие в России наблюдался резкий рост ветхого и аварийного жилья. Помимо этого значительные площади требуют капитального ремонта и реконструкции, что тоже потребует увеличения производства строительных материалов, в первую очередь отделочных материалов на основе гипса.

Отметим, что в настоящее время в России расход гипсокартона на одного человека значительно уступает показателям развитых стран. Так, в РФ на одного человека расходуется в среднем порядка 1,8–2 м² ГКЛ в год, в США тот же показатель составляет 8,5 м², в Японии – 5,4 м², в странах Западной Европы – от 3 до 5 м².

Таким образом, значительный потенциал российского рынка гипсокартона и гипсоволокна связан с невысокой степенью его насыщения (порядка 30–40%).

Вслед за развитием и распространением технологий «сухого» ремонта спрос на гипс будет расти, и к 2015 г. производство данного вяжущего достигнет 9–10 млн т.

Низкая обеспеченность населения России жильем и инфраструктурой и стремление к достижению показателей развитых стран в этой области будет способствовать росту темпов строительства, а следовательно, и производству минеральных вяжущих.



Исследовательская группа
ИнфоМайн
Маркетинговые исследования в области
минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

ИНФОМАЙН – независимая российская исследовательская компания, лидер в области изучения рынков промышленной продукции в России и СНГ. 19 лет на рынке!

Тематика исследований (более 300 тем):

- строительные материалы
- черная и цветная металлургия
- химические и нефтехимические продукты
- минеральное сырье
- машиностроение и оборудование
- высокотехнологичные материалы
- энергетика
- экология

ООО «Инфомайн»

Москва, Донская ул., д.11, стр. 2, 3 эт.

+7 (495) 952-1322, 952-2849

E-mail: info@infomine.ru, www.infomine.ru

Межрегиональная специализированная выставка
СТРОЙМАРКЕТ-2012
г. Нижневартовск
"Дворец Искусств"
ул.Ленина,7
ЭНЕРГЕТИКА. ЖКХ
5-6 апреля 2012 г.

Организаторы:

- Администрация г. Нижневартовска
- Торгово-промышленная палата г. Нижневартовска
- Выставочная компания ООО "СибЭкспоСервис-Н" г. Новосибирск, тел:(383)3356350, e-mail: ses@avmail.ru, www.ses.net.ru

СВ Экспо SERVICE

УДК 624



Й. ЛАНГЕ, директор по маркетингу группы КНАУФ СНГ
(г. Красногорск, Московская обл.)

Инвестиционный климат в российском стройкомплексе глазами зарубежного предпринимателя

Значительные перемены, переживаемые во всех сферах российской жизни в течение последних 20 лет, оказали существенное влияние и на развитие строительного комплекса. Особенно сильные изменения произошли в нем в период 2001–2010 гг., когда российский рынок недвижимости пережил настоящий бум, отмеченный исключительно высокими темпами роста, сопровождавшийся высокими ценами.

Согласно данным Росстата с 2000 по 2010 гг. ежегодный объем ввода в строй новых площадей различного назначения увеличился вдвое с 45 млн м² до 92 млн м². Доля коммерческой недвижимости в общем объеме построенных площадей за период выросла с 17% до 22%. В производстве строительных и отделочных материалов преобладали те же тенденции, что и в комплексе в целом.

В течение первого десятилетия XXI в. на российском строительном рынке появились новые технологии и материалы, соответствующие современному мировому уровню, а производственная сфера пополнилась современными ноу-хау. Такую ситуацию можно рассматривать как благоприятную для инвесторов, ведь растущий рынок представляет хорошие возможности для бизнеса. Вместе с тем, динамично развивающийся рынок — всегда вызов для компаний-производителей, даже лидеров, ведь как показал опыт 2008 г., конъюнктура может сильно измениться. Риски крупных инвесторов при этом очень велики, так как их вложения окупаются десятилетиями.

За 19 лет работы на российском рынке компания «КНАУФ» инвестировала в развитие российской экономики около 1 млрд евро. И в настоящее время компания по праву считает себя полноправным российским предпринимателем с немецкими корнями, работающим на местном сырье с привлечением местного персонала. Продукция фирмы «КНАУФ» хорошо известна на рынке, а такие как гипсокартонный КНАУФ-лист, сухая гипсовая штукатурная смесь «Ротбанд» стали эталонами качества в своих сегментах. Заслуженное доверие потре-

бителя — лучшая похвала для производителя и предмет его особой гордости.

Руководство фирмы «КНАУФ» с удовлетворением отмечает, что российское правительство выбрало строительную отрасль как одно из наиболее перспективных направлений развития экономики. Мы внимательно изучили «Стратегию развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года». В рамках стратегии планируется создать ряд современных производств энергоэффективных и конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций высокого качества для нужд внутреннего спроса на основе существующей ресурсной базы с целью обеспечения строительства 1 м² жилья на человека в год, то есть не менее 141 млн м² жилья в год. Это, конечно, большие объемы.

Развитие группы КНАУФ СНГ держится в тренде, заданном правительством. Инвестиционная программа на ближайшие три года предусматривает строительство как новых предприятий, так и развитие уже имеющихся производств. В г. Новомосковске Тульской обл. будет инвестировано 24 млн евро на создание линий по производству инновационных плит КНАУФ-акустика и сухих строительных смесей. Завершается строительство нового предприятия по производству КНАУФ-листов в г. Новонкутске Иркутской области. Инвестиции в проект составили 145 млн евро. В стадии строительства завод по производству цементных смесей в Челябинске и производство цементных плит «Аквапанель» в г. Новомосковске.

Следует отметить, что фирма «КНАУФ» инвестирует не только в развитие технологий и основных фондов. Главный актив и гарантия успешного предприятия — это квалифицированные кадры. Профессиональная подготовка строителей обуславливает качество строительства. В строительстве любой материал требует грамотного обращения, иначе не будут раскрыты его свой-



В учебном центре «КНАУФ»



Картон для КНАУФ-листов на 85% состоит из макулатуры

ства. Это особенно справедливо в отношении инновационных технологий. Поэтому в своей работе мы уделяем много внимания профобучению, стараясь поднять престиж рабочих специальностей в России, качество подготовки рабочих кадров. Для этого трудятся специалисты в наших учебных, ресурсных и консультационных центрах.

С 1995 г. при содействии компании было подготовлено около 55 тыс. специалистов в области сухого строительства. Однако, в настоящее время инвестиции в развитие учебной и технологической базы профессионального образования осуществляются участниками рынка за счет прибыли. Фирма «КНАУФ» предлагает полностью вычитать расходы налогоплательщиков на социальное партнерство с учреждениями профессионального образования для целей налогообложения прибыли. Принятие такого решения может стать действенным механизмом расширения поддержки бизнесом образовательных проектов в целом и в строительной сфере в частности.

Качество строительства непосредственно зависит от качества строительных материалов. Не секрет, что некоторая неразбериха, вызванная параллельным существованием государственных стандартов, технических условий и регламентов не идет на пользу качеству строительных материалов. У руководства страны есть понимание, что приведение национальных стандартов в соответствие с международными стандартами необходимо для обеспечения конкурентоспособности России в современных экономических условиях, поэтому оно стимулирует работу по гармонизации отечественных и международных норм. Предприятия группы КНАУФ СНГ принимают активное участие в этой работе, в частности, по гармонизации межгосударственных стандартов Российской Федерации с европейскими стандартами на продукцию, выпускаемую предприятиями группы в регионе. С целью обеспечения надлежащего качества строительных материалов, выпускаемых на территории Российской Федерации, предлагается рассмотреть возможность внесения в Федеральный закон 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» следующих изменений:

1. Установить требования к стандартам организаций и техническим условиям, которые должны быть не

ниже требований, установленных национальными, международными, региональными стандартами, а также стандартами иностранных государств, применяемыми на территории Российской Федерации;

2. Предусмотреть проведение обязательной экспертизы технических условий и стандартов организаций с целью оценки соответствия проекта указанных документов требованиям, установленным соответствующими национальными, международными, региональными стандартами, а также стандартами иностранных государств, применяемых на территории Российской Федерации.

Вторичная переработка сырья – еще одна сфера, в которой фирма «КНАУФ» рассматривает на изменение подхода со стороны государства. Современная российская система правового регулирования обращения, например, с бумажными отходами, как и обращения с отходами в целом, обладает рядом недостатков. В особой мере это относится к законодательной базе использования отходов в качестве вторичных ресурсов, которая практически отсутствует. В то же время, данное законодательное направление является одной из основ экологической политики США, стран ЕС и развитых стран Азии.

Санкт-Петербургский картонно-полиграфический комбинат, который входит в группу КНАУФ СНГ – один из крупнейших в России производителей картона из макулатуры. Макулатура является сырьем первой категории важности. От обеспеченности предприятия основным сырьем – макулатурой зависят реализация инвестиционных планов, внедрение новых передовых технологий, создание новых рабочих мест, увеличение налоговых поступлений. Фирма «КНАУФ» предлагает следующие поправки в действующее законодательство.

1. Создание работоспособной системы отдельного (селективного) сбора отходов в целях развития рынка вторичных материальных ресурсов;
2. Создание реальных механизмов экономического стимулирования – изменение режима налогообложения доходов, получаемых физическими лицами-сдатчиками макулатуры и урегулирование вопросов документального оформления операций по приему/сдаче макулатуры у населения.



Министерство архитектуры и строительства РБ
Союз строителей РБ, Институт НИИСМ, Институт БелНИИС
журнал «Архитектура и строительство»
НПООО «Стринко»

VII Международная научно-практическая конференция ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ЯЧЕЙСТОГО БЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

22–24 мая 2012 г. г. Брест и г. Малорита, Республика Беларусь

Программой конференции предусмотрено посещение современного
комплекса предприятий СЗАО «КварцМелПром»

Оргкомитет:

Республика Беларусь, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22-705
Тел./факс: (+375 17) 292 49 56, 292 79 43, 292 79 44; моб.: (+375 29) 611 66 20
E-mail: bsr@telecom.by www.ais.by

УДК 678.746.22

Ю.В. САВКИН, канд. экон. наук, директор Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола (Москва)



Российский рынок пенополистирола: задачи, достижения, перспективы

Пенополистирол традиционно применяется в разных отраслях народного хозяйства. Это — производство тары и упаковки, судостроение, производство холодильной техники, сельское хозяйство, геотехническое строительство, жилищное, промышленное и гражданское строительство.

Текущее состояние российского рынка пенополистирола, применяемого в строительстве, можно назвать периодом стабилизации после трех тяжелых кризисных лет. В докризисный период с 2005 по 2008 г. темпы прироста потребления пенополистирола достигали почти 30% в год (рис. 1).

В период интенсивного роста экономики и активного развития строительства наиболее ответственные производители модернизировали производство, открывали новые предприятия и разрабатывали инновационные продукты. Однако кризис 2009 г. значительно скорректировал планы предпринимателей: в 2009 г. на фоне общего падения строительного рынка было произведено всего 4,6 млн м³ пенополистирола. В последующие годы наблюдался небольшой, но стабильный 10% рост отрасли. Следует отметить некоторые структурные изменения: ряд предприятий, в первую очередь мелких и средних, прекратил производство, на крупных предприятиях штаты были значительно сокращены, практически все инвестиционные проекты приостановлены.

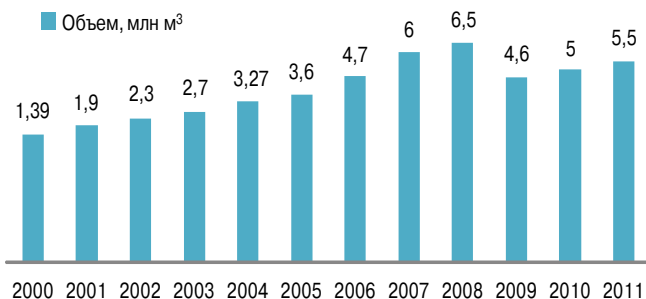


Рис. 1. Динамика потребления пенополистирола в России



Применение пенополистирола (EPS) для теплоизоляции подземной части здания

В 2011 г. у предпринимателей снова появились планы по развитию бизнеса, хотя и довольно сдержанные. Отмечено восстановление спроса.

Структура рынка теплоизоляционных материалов за последние годы не претерпела существенных изменений, однако доля утеплителей из вспененного полистирола несколько сократилась (табл. 1).

Отметим, что структура российского рынка энергосберегающих материалов принципиально отличается от структуры американского и европейского рынков. По данным агентства Synergy Consult, в 2011 г. в Великобритании, Германии, Италии, Испании и Франции было произведено более 18 млн м³ пенополистирола, что эквивалентно 24,9% всего объема теплоизоляционных материалов в стоимостном выражении и 26,7% в натуральном (рис. 2).

Лидерами производства и потребления пенополистирола остаются Германия (48,3%), Франция (27,9%) и Великобритания (11,3%). Сокращение потребления пенополистирола в России является результатом комплекса процессов: законодательного ограничения применения материалов с классом горючести Г3 и выше; роста доли нетрадиционных видов утеплителей (пеностекло, эковата, теплоизоляционная керамическая краска) и др. По мнению экспертов Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола, в ближайшее

Таблица 1
Структура российского рынка теплоизоляционных материалов, млн м³ / %

Вид теплоизоляции	Годы		
	2009	2010	2011
Стекловата	8,4 / 33	11 / 36	12 / 34
Каменная вата	11 / 43	13 / 42	14,5 / 41
EPS	4,6 / 18	5 / 16	5,5 / 15,6
XPS	1,5 / 6	2 / 5,6	2,8 / 8
Другие	–	0,3 / 0,4	0,5 / 1,4



Укладка объемных кровельных элементов сложной формы

Таблица 2

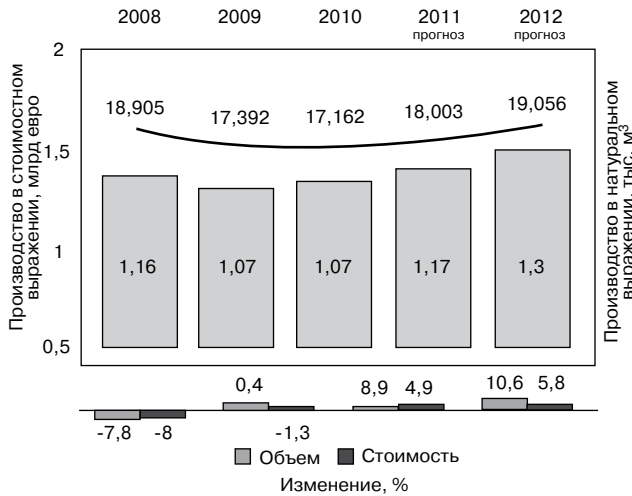


Рис. 2. Динамика потребления пенополистирола в европейских странах в стоимостном и натуральном выражении

время доля EPS на рынке вернется к докризисным значениям 18–20%.

Структура потребления пенополистирола

Абсолютным лидером по потреблению пенополистирола в России в 2011 г. остался сектор малоэтажного строительства – около 58% всего произведенного пенополистирола, что обусловлено ценовой конкурентоспособностью, которая всегда важна для частного застройщика, доверием к его теплозащитным свойствам, долговечности и экологичности, а также отсутствием законодательных ограничений применения пенополистирола в малоэтажном строительстве. Вторым по объему потребления (10%) является производство отделочных материалов и декора из пенополистирола. Около 8% пенополистирола используется в производстве трехслойных стеновых панелей в полномасштабном домостроении, активно развивающемся в настоящее время (табл. 2).

В европейских странах структура потребления пенополистирола отличается от российской. Например, в Германии для утепления фасадов в основном применяется скрепленная система теплоизоляции с пенополистиролом (87%), применение минеральной ваты составляет 12%.

Кроме того, в европейских странах гораздо шире и спектр производимых из пенополистирола конструкций и элементов, в том числе разнообразных формованных блоков для устройства дренажа, прокладки теплого пола, теплоизоляции кровель и стен, комбинированных продуктов с керамической, битумной или деревянной основой и др.



Применение специальных крупноформатных блоков Geofoam. а – для устройства подпорной стенки при прокладке автодороги; б – для устройства входа в туннель

Структура потребления пенополистирола в строительстве, %

Область применения	Годы		
	2009	2010	2011
Малоэтажное и индивидуальное строительство	50	55	58
Индустриальное многоэтажное строительство (производство трехслойных панелей)	15	10	8
Фасадное утепление	10	8	5
Производство декоративных, архитектурных, потолочный плит и др. деталей	7	8	10
Теплоизоляция кровель	5	5	3
Производство сэндвич-панелей	5	5	5
Производство несъемной опалубки	6	7	8
Производство легких бетонов и теплоизоляционных смесей	2	2	3

Структура производства пенополистирола по регионам России

Производство пенополистирола по регионам России крайне не равномерно (рис. 3). Основными производителями пенополистирола традиционно являлись центр России, Поволжье и Сибирь.

Кризис внес мало существенные изменения в региональную производственную структуру. Как видно на рис. 3, за годы кризиса несколько сократился выпуск пенополистирола в Центральной России – с 53% в 2008 г. до 48% в 2011 г.; в то же время производство увеличилось на юге страны (+4%), в Поволжье (+1%), на Урале (+1%), в Сибири и на Дальнем Востоке (+1%). Действительно, строительная активность в Москве и Санкт-Петербурге уступает региональной динамике, где по-прежнему реализуются инвестиционные проекты.

Перспективы развития рынка пенополистирола

В настоящее время развитие рынка пенополистирола сдерживается как объективными, так и субъективными факторами. Среди объективных причин необходимо назвать по-прежнему невысокие объемы строительства жилья. Другой причиной является изменение российского законодательства в области пожарной безопасности. Если ранее группа горючести пенополистирола была Г1, то по Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ



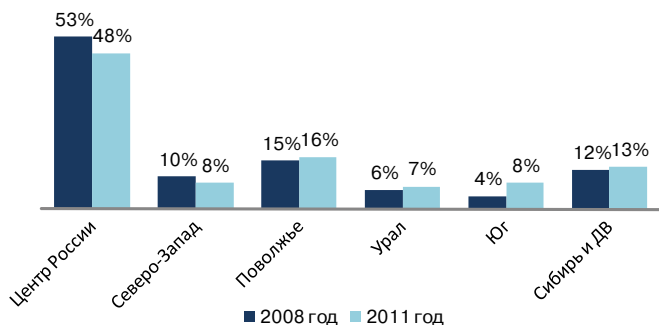


Рис. 3. Структура производства пенополистирола по регионам России

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» группа горючести пенополистирола установлена ГЗ–Г4, что обусловило существенное ограничение применения пенополистирола в кровельных конструкциях.

К сожалению, имеет место конъюнктурное толкование причин ряда чрезвычайных ситуаций, которое не способствует повышению эффективности пожарных служб или разработке мер по предотвращению подобных ситуаций, а лишь дискредитирует и ограничивает применение ряда материалов.

Однако постепенный переход России к мировым стандартам энергосбережения не может не сказаться на потреблении качественного пенополистирола, чьи энергосберегающие свойства признаны во всем мире. Пассивное и активное строительство Германии, Австрии, Франции, например, почти полностью основывается на применении именно вспененного полистирола.

Перспективным направлением развития отрасли может стать технология формирования пенополистирола сложных форм (кровельных, фундаментных, стеновых элементов и др.), а также производство гибридных продуктов – с различными поверхностями и основами.

Малозэтажное строительство, при сохранении или увеличении текущих объемов, останется драйвером

отрасли. В отдельных регионах малоэтажное строительство уже превышает 50–60% от всего вводимого жилья.

Развитию отрасли также способствует Ассоциация производителей и поставщиков пенополистирола (АППП), которая создана в 2006 г. и объединяет ведущих российских производителей и поставщиков сырья для производства пенополистирола на территории России. В настоящее время АППП активно участвует в законодательной работе, ведет борьбу с недобросовестными производителями, чья некачественная продукция дискредитирует материал.

Члены Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола выступают за:

- экологичность и безопасность строительных материалов, подтверждаемые отечественными и международными исследованиями;
- улучшение качества строительства и культуры использования современных материалов, что подразумевает просветительскую и информационную деятельность;
- доступность жилья для каждого россиянина, что предполагает предпочтение дорогостоящим материалам экономичных альтернатив;
- снижение затрат на энергоресурсы путем внедрения энергоэффективных технологий;
- формирование цивилизованного рынка производителей теплоизоляционных материалов для создания единых механизмов повышения качества и контроля применения материалов;
- интеграцию передовых мировых строительных стандартов в законодательство и практику строительства России;
- сохранение окружающей среды благодаря развитию экологически благоприятных методов производства.

Ключевые слова: пенополистирол, энергосбережение, утепление фасадов.



16-18 МАЯ

XVII Специализированная выставка-ярмарка

Строительство Благоустройство Интерьер

Барнаул
Дворец зрелищ и спорта

Организаторы:




(3852) 65-88-44

- актуальные темы, технологии, инновации
- долгосрочные партнерские отношения

От новых идей – к новым решениям



Ваш электронный пригласительный билет – на сайте www.altfair.ru

Г.Р. БУТКЕВИЧ, канд. техн. наук, ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

Посткризисный этап развития промышленности нерудных строительных материалов

Экономисты и политики по-разному определяют состояние экономики России и мира. Мнения расходятся не только в том, начался новый кризис или продолжается прежний. Спорят даже о сроках окончания Великой депрессии 1930-х гг.

Но это вопросы теории, а руководству предприятий нужно планировать свои действия хотя бы на среднесрочный период. Для этого необходима информация о процессах, происходящих в разных секторах экономики, при оценке которых следует учитывать, что спрос на нерудные строительные материалы (НСМ) зависит не только от состояния экономики, но и политики руководства страны, в первую очередь в социальной сфере. Сопоставление положения промышленности НСМ с другими отраслями народного хозяйства позволяет выявить особенности протекающих в данной отрасли процессов.

Кризисные проявления в промышленности НСМ начали ощущаться в 2008 г. после пятилетнего периода роста объемов выпуска продукции (в 2007 г. на рекордные 23%), в среднем на 17% в год. В следующем году произошло падение на 38% (табл. 1) [1, 2]. Такого грандиозного обвала отрасль не переживала даже в тяжелые 1990-е гг., когда самое значительное снижение произошло в 1992 г. и составило 29%. Для сравнения, сокращение производства НСМ на те же 38% произошло чуть раньше в США. Но не за один, а за два года [3].

Медленное наращивание объемов производства НСМ началось в 2010 г. Следует отметить труднообъяснимые особенности роста производства НСМ в 2011 г. в сравнении с аналогичными периодами 2010 г. За период январь–октябрь рост выпуска продукции составил 113%; январь–ноябрь – 114%; за год – 120%. Правда, в строительстве укоренилась практика, при которой объемы месячного финансирования в начале и в конце года отличаются в несколько раз.

В статистической отчетности значения индексов изменения объемов позиции «строительство» и производства НСМ обычно близки. Хотя по годам имеются отклонения, поскольку потребность в различных видах материалов в различные циклы строительства отличается. Так, в период кризиса строительные организации сосредоточивают внимание на завершении строительства частично возведенных зданий, а закладка новых зданий, следовательно, и потребность в НСМ резко сокращается. В момент максимума спада (2009 г.) и начала подъема индексы различаются, что объяснимо: из-за снижения более чем на 1/3 производства НСМ на следующий год они оказались дефицитны.

Происходящие колебания в выпуске НСМ отражают глобальные процессы, поскольку отечественная промышленность стала частью мировой экономики. Промышленность НСМ, как и некоторые другие отрасли, реагирует острее на состояние экономики и финансовой системы страны и мира. Хотя нужно учитывать влияние политики – возможность и желание федеральных и местных властей финансировать программы, ориентированные на потребности населения. В значительной степени это касается финансирования строительных программ.

Представляет интерес оценка перспектив развития промышленности НСМ, точнее спроса на ее продукцию, в США, поскольку факторы, влияющие на финансирование строительных программ, в разных странах похожи. Один из отраслевых журналов – Pit&Quarry в каждом номере приводит мнения специалистов, включая президентов двух крупнейших компаний – «Валкэн Матириалз» и «Мартин Мариэтта», и публикует прогнозы на ближайшие годы [4].

В 2008–2009 гг. жилищный сектор строительства США считался самым депрессивным. Состояние этого сектора оказалось главной причиной спада 2009 г. В пе-

Таблица 1.

Индексы развития промышленности, % к предыдущему году

Показатели	Годы					
	1995	2006	2007	2008	2009	2010
Добыча полезных ископаемых и обрабатывающее производство	95,4	106,3	106,8	100,6	90,7	101,2
Добыча полезных ископаемых, в том числе топливно-энергетических; кроме топливно-энергетических	97,3	102,8	103,3	100,4	99,4	103,6
	96,8	102,7	102,7	100,1	100,4	103,1
	99,1	104,2	104	101,1	93,6	107,3
Обрабатывающее производство	94,2	108,4	110,5	100,5	84,8	111,8
Выпуск нерудных строительных материалов	89	118	123	109	62	112
Объем работ по виду деятельности «строительство»	93,8	118,1	118,2	112,8	86,8	99,4
Валовый внутренний продукт	95,9	108,2	108,5	105,2	92,2	104
Потребительские цены	230	109	111,9	113,3	108,8	–
Цена строительной продукции	250	112,4	117,4	116,9	100,1	–

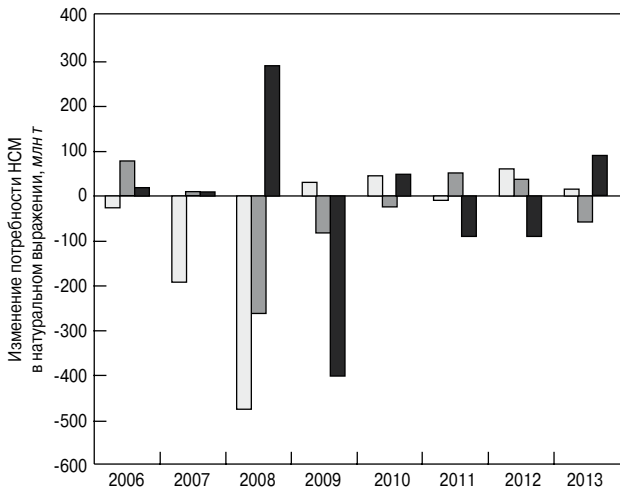


Рис. 1. Прогноз потребности в НСМ в США: □ – жилищное строительство; ■ – гражданское строительство; ■ – прочие виды строительства

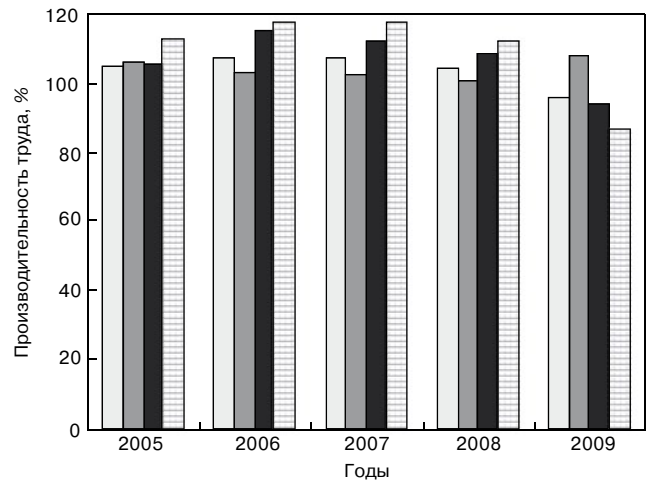


Рис. 2. Производительность труда, % к предыдущему году [2, С. 41]: □ – всего по экономике; ■ – добыча полезных ископаемых; ■ – строительство; ■ – объем работ по виду деятельности «строительство»

Использование среднегодовых производственных мощностей

Таблица 2

Минеральная продукция	Годы									
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Нерудные строительные материалы	91	52	56	67	61	71	66	48	51	
Уголь	93	72	84	85	84	82	81	76	77	
Объем работ по виду деятельности «строительство»	–	93,8	113,5	113,2	118,1	118,2	112,8	86,8	94,2	
Степень износа основных фондов	–	–	–	53,3	–	53,4	50,9	49,6	42,6	
Коэффициент обновления основных фондов	–	–	–	5,1	–	6,6	6,9	7,1	7,6	

риод 2012–2013 гг. ожидаются незначительные колебания потребности в НСМ в пределах менее 50 млн (рис. 1). Потребность в НСМ в эти годы будет находиться в пределах 1,9–2 млрд т (достигнутый максимум потребления НСМ в США составлял 3,2 млрд т).

Рост объемов жилищного строительства в США следует ожидать по двум причинам:

- текущий уровень жилищного строительства мал, поэтому рост численности населения увеличивает потребность в жилье;
- ипотека и цена домов стали настолько низкими, что вопрос покупки/аренды жилья решается в пользу покупки.

Автор анализа мистер Д. Чероб (David Chereb) считает, что начиная с 2012 г., произойдет восстановление темпов гражданского строительства. Поскольку хоть и незначительное, но увеличение прибыли трудящихся создает предпосылки для развития этого сектора. Росту его станет способствовать также относительно низкая стоимость строительства.

Таблица 3

Структура основных фондов горнодобывающей промышленности, %

Основные фонды	Годы	
	2004	2009
Здания	8,8	7,8
Сооружения	61,5	66,3
Оборудование	24,6	22,4
Прочее	5,1	3,5
Степень износа	54,8	49,6

Слабым звеном в ближайшие 18 месяцев, по мнению эксперта, станет не жилищный сектор, а строительство объектов, осуществляемое за счет федерального бюджета, поскольку федеральные программы практически завершены, а правительства штатов стремятся сбалансировать свои бюджеты. Небольшие средства в течение 18–24 месяцев, возможно, станут доступны для завершения незаконченных государственных программ. Поэтому прогнозируется, что в 2012 г. потребность в НСМ различных сегментов строительства сохранится примерно в тех же объемах. Незначительный рост потребности следует ожидать лишь в 2013 г. [4].

Нынешнее состояние отрасли отличается от периода 1990-х гг. За последние годы сформировался спрос на дополнительные виды НСМ, что потребовало вносить изменения в технологию производства. Изменилось соотношение между различными видами продукции. В основном это коснулось щебня, песка и песчано-гравийной смеси. Прослеживается тенденция: в период спада разнонаправленно изменяются доли песка и щебня, что можно объяснить сокращением дорожного строительства.

Резкий спад, продолжавшийся недолго, не привел к разрушительным последствиям. Хотя вызвал значительный отток квалифицированных кадров. Использование производственных мощностей в промышленности НСМ в основном совпадает с колебаниями потребности строительства (табл. 2) [2, 4]. Однако приведенные цифры не дают представления о возможности значительного увеличения объема производства продукции без новых инвестиций, поскольку износ активной части основных фондов велик. Обновление парка технологического оборудования не прекращается, и темпы его нарастают при незначительном коэффициенте

те выбытия, сохраняющемся на протяжении нескольких лет на уровне 1,2%. Однако в основных фондах горных предприятий преобладает фондоемкая позиция «здания и сооружения» (табл. 3) [1].

Объем произведенной в 2009 г. продукции – около 272 млн м³ (данные, публикуемые Росстатом в разные годы, немного разнятся), соответствует уровню далекого 1970 г. и периоду катастрофического спада 1990-х гг. Докризисный уровень выпуска продукции – 428 млн м³ не достигнут. По предварительным данным, в 2011 г. произведено 354 млн м³ (83% от уровня 2008 г.). Это не внушает оптимизма. Достичь намеченного в «Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года» выпуска 1040 млн м³ НСМ через 8 лет едва ли удастся, если не принять специальной программы по развитию промышленности. Тем более что в других отраслях падение объема производства оказалось меньшим (табл. 2, сравнение с угольной промышленностью).

Сокращение объема выпуска продукции обычно сопровождается снижением производительности труда (рис. 2, доступны данные только по приведенным отраслям). Однако техническое перевооружение и в это время не прекращается, хотя оно происходит медленнее и в значительной степени основано на приобретении импортного оборудования – буровых станков, экскаваторов с гидродriveм, погрузчиков, дробильно-сортировочных агрегатов. Ежегодно отечественные предприятия закупают в среднем не менее 100 самоходных и модульных дробильно-сортировочных комплексов, которыми комплектуют как строящиеся предприятия, так и дополнительные технологические линии действующих.

Осложняет ситуацию положение с состоянием минерально-сырьевой базы отрасли. Доля затрат на геолого-разведочные работы по всем неметаллическим полезным ископаемым за последние 15 лет не изменилась и осталась на уровне 1%, а доля нефти и газа достигла 78% [1]. Выполнять геолого-разведочные работы за свой счет большинство предприятий не в состоянии.

Таковы некоторые данные о состоянии отрасли в посткризисный период.

Что можно констатировать?

Несмотря на беспрецедентное сокращение выпуска продукции – более трети за один год, промышленность НСМ сохранила свой потенциал и не потеряла способность к восстановлению прежних объемов производ-

ства. Однако негативные моменты усилились. Это отставание в душевом потреблении НСМ по крайней мере в два раза, а также в производительности труда (ниже на порядок). В промышленности велик травматизм.

Обновление парка технологического оборудования продолжается, хотя темпы уменьшились; в основном внедряются самоходные и модульные дробильно-сортировочные комплексы импортного производства.

Что затрудняет работу предприятий?

- Слабая проработка прогноза развития отрасли в «Стратегии» как части строительного комплекса. В прогнозе должны быть приведены ожидаемые потребности не только объемов продукции, но и отдельных ее видов, сформулированы направления технического прогресса, определены, а не только названы источники финансирования.
- Недостатки в законодательстве о недропользовании, более других горных отраслей затрагивают промышленность НСМ, основным источником сырья которой являются месторождения общераспространенных полезных ископаемых. В стране не сформировалась государственная политика по рациональному использованию недр, направленная на комплексное использование всех видов природных ресурсов и поощряющая использование вторичного минерального и других видов сырья.
- Отсутствие инновационной программы развития отрасли и смежных с ней отраслей по вопросам создания новых технологий и новых видов горного и перерабатывающего оборудования, оборудования лабораторий, а также развития сырьевой базы, включая вторичное минеральное и строительное и другие виды сырья.

Ключевые слова: *нерудные строительные материалы, производственная мощность, производительность труда, геолого-разведочные работы, горное оборудование*

Список литературы

1. Российский статистический ежегодник. Электронный ресурс http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_13/Main.htm.
2. Россия в цифрах. М.: Росстат, 2011. 320 с.
3. Буткевич Г.Р. Этапы развития промышленности нерудных строительных материалов // Строительные материалы. 2011. № 1. С. 3–5.
4. D. Chereb Not-so drastic changes // Pit & Quarry. 2011. October, P. 4.

КОНФЕРЕНЦИЯ

«Полимерные строительные материалы»

10 апреля 2012 г.

Москва

Организаторы конференции

ООО «Межрегиональный научно-предпринимательский центр» • Некоммерческое партнерство «Объединение переработчиков пластмасс» • ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет инженерной экологии»

Тематика конференции

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Оценки, тенденции, проблемы, нормативное регулирование строительной отрасли • Расширение областей применения полимерных строительных материалов • Крупные строительные организации и объединения строителей. Собственные производства. Вопросы производителей и потребителей • Производство. Эксплуатация. Утилизация | <ul style="list-style-type: none"> • Безопасность эксплуатации полимерных строительных материалов • Новые материалы и технологии • Новые и текущие инвестиционные проекты производства полимерных строительных материалов • Полимерные строительные материалы: трубы, сайдинг, кровельные материалы, теплоизоляция, древопластики, напольные покрытия, оконные и дверные конструкции, нетканые материалы, полимербетон. |
|--|---|

Место проведения: МГУИЭ; г. Москва, ул. Старая Басманная, д. 21/4.

По вопросам участия в конференции обращаться по тел.: (846) 34-17-174; факс: (846) 33-66-770

Контактные лица: Артёменкова Инна – direktor@mnpс.ru, м. т. 8-927-205-26-84; Сюникова Анна – info@mnpс.ru

www.mnpс.ru

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



тел/факс в Челябинске: (351) 790-16-13, 790-16-85, 796-64-14
 в Москве: (495) 964-95-63, 220-38-58
 e-mail: stroypribor@chel.surnet.ru
 www.stroypribor.ru

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

ИПС-МГ4.01 / ИПС-МГ4.03
ударно-импульсный

автоматическая обработка измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание



частота 60...70 кГц
диапазон 10...2000 мкс

ПОС-50МГ4 / ПОС-50МГ4 Д / ПОС-50МГ4 "Скол"

отрыв со скалыванием и скалывание ребра



предельное усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа

ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов



предельное усилие вырыва 2,5 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"
и ПДУ-МГ4 "Импульс"

определение динамического модуля упругости грунтов и оснований дорог методом штампа, диапазон: 5...370 МН/м² ("Удар")
5...300 МН/м² ("Импульс")



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича
 ■ предельная нагрузка 100 / 500 / 1000 кН
 ■ масса 70 / 120 / 180 кг



ПМ-1МГ4 / ПМ-2МГ4 / ПМ-3МГ4 / ПМ-5МГ4 / ПМ-10МГ4

с ручным / электрическим приводом для испытания утеплителей на изгиб и сжатие при 10% линейной деформации
 ■ предельная нагрузка 1 / 2 / 3 / 5 / 10 кН
 ■ масса 20 / 25 кг

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке



предельное усилие отрыва 15 кН

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием



предельная нагрузка 1 / 2,5 / 5 / 10 кН

ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

ИСП-МГ4 / ИСП-МГ4.01
анемометр-термометр

диапазон 0,1...20 (1...30) м/с
-30...+100 °С



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

3...5, 10 и 100-канальные регистраторы



диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности бетона, сыпучих, древесины
диапазон 1...45 %



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

диаметр контролируемой арматуры 3...40 мм
диапазон измерения защитного слоя 3...140 мм



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

модульные регистрирующие для зимнего бетонирования и пропарочных камер (до 20 модулей в комплекте)
зондовые / контактные
1...2-канальные
диапазон -40...+100 / 250 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых усилий 2...120 кН



диаметр арматуры 3...12 мм

ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод

диаметр арматуры 3...32 мм



диапазон 100...1800 МПа

ПРОИЗВОДИМ: ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ, МОРОЗОСТОЙКОСТИ, ТОЛЩИНОМЕРЫ, ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ И ДР.

Введены в действие новые стандарты в области фасадных теплоизоляционных композитных систем с наружными штукатурными слоями

С 01.01.2012 г. введены в действие два национальных стандарта, разработанные НО «Ассоциация «Наружные фасадные системы» (Ассоциация «АНФАС»). Стандарты входят в разработанную ассоциацией «Программу по комплексной стандартизации «Фасадные теплоизоляционные композитные системы с наружными штукатурными слоями»:

- ГОСТ Р 54359–2011 «Составы клеевые, базовые штукатурные, выравнивающие шпаклевочные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия»;
- ГОСТ Р 54358–2011 «Составы декоративные штукатурные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия».

Технология теплоизоляция зданий с использованием утеплителя из минеральной ваты и вспененных полимеров (полистирол, полиуретан) и тонкими штукатурными слоями, нанесенными поверх него, впервые была применена в Европе на рубеже 50–60-х гг., а в России в современном виде такой способ теплоизоляции начал широко применяться с середины 90-х гг. прошлого века.

Теплоизоляция зданий в новом строительстве и при капитальном ремонте позволяет эффективно решать задачи энергосбережения, обеспечить температуру внутренней поверхности наружных стен практически равной температуре воздуха внутри здания, а следовательно, создать более здоровый и уютный климат внутри его, повысить качество и комфортность жилья.

Однако надежная и долговечная эксплуатация теплоизоляции зданий возможна лишь при условии комплексного, системного подхода к разработке и применению материалов и элементов утепления здания, когда наружная теплоизоляция рассматривается как композиционная система, в которой каждый элемент имеет значение и не может быть произвольно заменен. Кроме того, для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации таких систем необходима нормативно-правовая база, отвечающая требованиям современной российской системе стандартизации.

В странах Евросоюза разработка национальных и межнациональных стандартов для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями (СФТК) ведется более 25 лет. В России процесс введения в действие национальных стандартов для такого вида систем до настоящего времени идет медленно.

С 1 января 2010 г. введены в действие национальные стандарты ГОСТ Р 53785–2010 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Классификация» и ГОСТ Р 53786–2010 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Термины и определения», разработанные Ассоциацией «АНФАС».

Основной задачей, которая решалась при разработке ГОСТ Р 54359–2011 и ГОСТ Р 54358–2011, было определение требований и физико-механических показателей составов, входящих в состав СФТК, а также методов их определения, которые позволили бы максимально учесть специфические признаки, характеризующие сухие строительные смеси на цементной основе как материалы пригодные для использования в фасадных теплоизоляционных композиционных системах с наружными штукатурными

слоями. Введение данных стандартов позволит обеспечить в дальнейшем разработку иных стандартов более высокого уровня, таких как «Общие технические условия».

Поставщики и потребители продукции также получат единые требования к составам, которые должны упростить процедуру сертификационных испытаний и оценки технической пригодности систем.

Требования к составам для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями включают как традиционные параметры (прочность при сжатии и сжатии при изгибе, морозостойкость, адгезию к бетонному основанию), так и специфические показатели, присущие только такому виду составов, например устойчивость к образованию трещин, адгезию к полимерным подложкам, устойчивость к сползанию с вертикальных поверхностей.

Кроме того, в стандартах введены параметрические ряды прочностных и адгезионных показателей.

Представленные национальные стандарты разработаны впервые и на инициативной основе. Они базируются на основе накопленного российского опыта и гармонизированы с группой европейских нормативных документов (EN 13499, EN 13500, EOTA ETAG 004).

Стандарты будут способствовать развитию нормативно-правовой базы в области систем теплоизоляции фасадов, что, в свою очередь, должно обеспечить снижение рисков возникновения аварийных ситуаций на зданиях и сооружениях нового строительства и капитального ремонта. Их применение упростит процессы проектирования и применения систем, облегчит контроль за процессами их устройства и эксплуатации. Это позволит повысить уровень энергоэффективности строительства, а также безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества.

В настоящее время на различных стадиях выполнения находится ряд проектов национальных стандартов (названия проектов нормативных документов рабочие).

- Составы полимерцементные клеевые, базовые штукатурные и выравнивающие шпаклевочные для СФТК. Технические условия.
- Составы полимерные декоративные штукатурные для СФТК. Технические условия.
- Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Методы испытаний.
- Фасадная армирующая щелочестойкая сетка из стекловолокна для СФТК. Технические условия.
- Сетки из стекловолокна щелочестойкие армирующие фасадные. Методы определения механических свойств.
- Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Классы устойчивости к климатическим воздействиям. Методы определения.

Эти нормативные документы разрабатываются техническими специалистами компаний – членов Ассоциации «АНФАС» совместно со специалистами НИИСФ РААСН, Центр «ЭНЛАКОМ», «Союз производителей композитов».

Ассоциация «АНФАС» предлагает всем заинтересованным лицам принять участие в работах по созданию нормативной базы фасадного сегмента строительного рынка.

А.В. МОНАСТЫРЕВ, канд. техн. наук

Проекты эффективных шахтных и вращающихся печей с низким расходом топлива мощностью 200–600 т/сут извести

Ведущие зарубежные фирмы достаточно давно стали строить экономичные шахтные и короткие вращающиеся печи производительностью 300–1000 т/сут извести высокого качества, отапливаемые газообразным, жидким и пылевидным твердым топливом [1]. Наша страна не располагает шахтными печами, отапливаемыми газообразным и жидким топливом мощностью более 200 т/сут. Дешевый молотый длиннопламенный уголь для шахтных и вращающихся печей до сих пор не применяется.

Отечественные инновационные проекты рассчитаны на строительство экономичных шахтных и вращающихся печей большой производительности, обжигающих кальцитовый известняк, полученный прохочением отходов известняка многочисленных карьеров.

Требования к сырью для шахтных и вращающихся печей

Известняк технологической фракций при отклонении от нижнего и верхнего пределов не более $\pm 5\%$, мм 12–25, 20–40, 20–50, 20–60
Содержание глинистых и пылевидных частиц, %, не более 1,5
Химический состав, мас. %
SiO₂, не более 1,5
Al₂O₃+Fe₂O₃, не более 0,4
MgO, не более 5
CaO+MgO, не менее 53,65

Применяемое топливо: природный газ $Q_H^P \geq 33,5$ МПа, мазут малосернистый марки 100, молотый каменный уголь марки Д (длиннопламенный) зольностью не более 12%.

Шахтные печи противоточно-прямоточного фильтрующего слоя производительностью 200–600 т/сут, отапливаемые газообразным, жидким или пылевидным угольным топливом, конструкции А.В. Монастырева [1].

Качество извести. Содержание активных CaO+MgO 86–92%; остаточного CO₂ (ППП) – не более 2,5% (4%).
Время гашения (гидратации): на природном газе 2–3 мин, на мазуте 3–4 мин, на угольной пыли 6–8 мин. Температура гашения: на природном газе и мазуте 70–80°C, на угольной пыли 60–65°C.

Основные показатели работы

Производительность, т/сут 200, 300, 400, 500, 600
Удельный расход условного топлива, кг/т извести. 129–131
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т извести. 18–20

На рис. 1 приведена схема устройства печи названного типа [1, 2, 3]. Печь состоит из вертикально установленной на плите футерованной шахты 16; керамического ядра 24, 26; механизма загрузки сырья 20, 21, 22; механизма выгрузки извести 2, 36, 37, 46; расположенных в два яруса периферийных 8, 11 и центрального 43 горелочных устройств. В комплект печи входят: вентилятор 12 горячего воздуха, отбираемого из зоны охлаждения печи, вентилятор атмосферного воздуха,

дымосос и пылеосадительная установка. Вентиляторы, воздуходувка и дымосос снабжены асинхронными электродвигателями с частотными преобразователями тока.

Трапецеидальная форма полостей (зон) 4, 6, 9, 15 печи интенсифицирует процесс обжига материала. Внутренняя полость ядра разделена диафрагмой и стенками на полости 39, 40, 41, 42, причем полости 39 и 40 являются топочными, а полость 42 служит для отбора и очистки от крупнодисперсной пыли части печных газов, отбираемых вентилятором 12 через короб 17 и направляемых в топку 11 верхнего яруса. Поэтому материал, находящийся в зоне подогрева выше уровня отверстий 25, подогревается только частью общего объема выходящих из зоны обжига газов, снижая их температуру на выходе из печи до 110–120°C. Отверстия 5 и каналы 29 служат для подвода к топочным горелкам 7, 8 нижнего яруса горячего воздуха, отбираемого из зоны охлаждения печи.

В топочные устройства 11 верхнего яруса вентилятором 12 подается нагретая до 450–500°C смесь газов, содержащая 11–13% O₂. Сжигание топлива происходит при $\alpha=0,5–0,7$ с образованием в топках потока газов при 1200–1250°C, содержащих CO и H₂. Выходящие из отверстий 10 продукты неполного сгорания топлива смешиваются в пережиме полости 15 с выходящими через отверстия 27 из полости 40 продуктами полного сгорания топлива, содержащими кислород, и догорают без химического недожога в слое материала верхней части зоны обжига (полости 15), развивая температуру 1350–1400°C. Сырье, подогретое до 800–850°C, омывается в пережиме полости 9 потоком газов с температурой 1350–1400°C, но пережога образующейся извести не происходит из-за интенсивного отвода тепла в его кусках на реакцию декарбонизации.

В топочные устройства 7 нижнего яруса под действием разрежения в печи по каналам 29 поступает часть воздуха, подогретого в зоне охлаждения 4 печи до 600–700°C. Другая часть воздуха из зоны 4 инжектируется горелочным устройством 43 в полость 39 ядра и через отверстия 30 поступает в пережим полости 9. Сжигание топлива в горелках 7 и полости 39 при $\alpha \geq 1,5$ и температуре 1200–1250°C происходит без химического недожога. В пережиме полости 9 (зоны обжига) продукты полного сгорания топлива смешиваются. В полости 9 материал обжигается в противотоке с газами при

Размеры корпуса (барабана) печи и производительность по извести

Размер барабана, м	∅2,5×26	∅3,2×34	∅3,6×40	∅4×42	∅4,2×44
Производительность по извести, т/сут	180	300	420	550	650

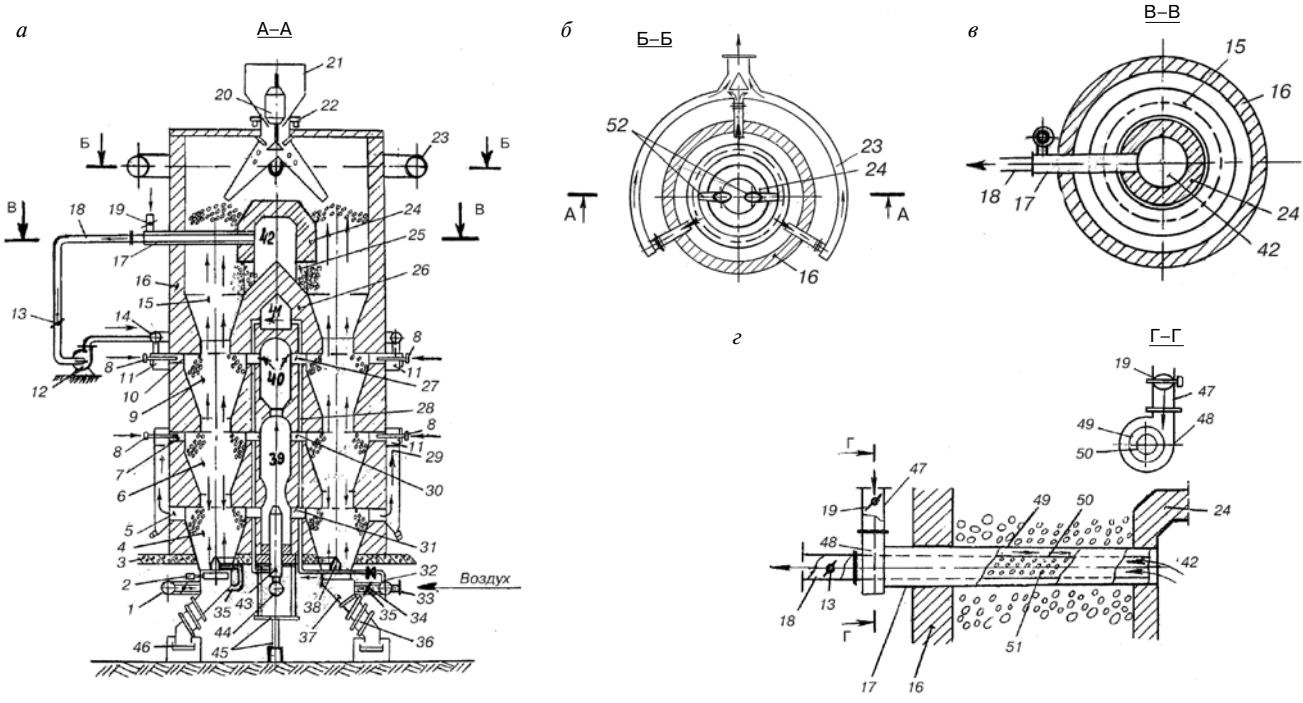


Рис. 1. Шахтная газифицированная противоточно-прямоточная печь производительностью 300 т/сут конструкции А.В. Монастырева: а – печь; б – отбор отходящих газов; в – отбор части печных газов из полости 42 керна; г – устройство короба отбора печных газов

температуре 1150–1100°C. В полости б материал медленно охлаждается за счет декарбонизации ядра крупных кусков извести, поэтому на выходе из пережима полости б температура извести снижается до 900–850°C. Более подробное описание устройства и работы шахтной печи данной конструкции приведено в [1, 3].

Низкий расход топлива достигается следующими факторами: использованием для сжигания топлива высокотемпературного воздуха; снижением потери тепла из-за низкой температуры отходящих газов; отсутствием химического недожога топлива; дополнительной декарбонизацией ядер кусков извести без дополнительной затраты топлива. Высокая степень диссоциации CaCO_3 в извести достигается высокой и равномерной по поперечному сечению полостей печи температурой газов.

Короткие вращающиеся печи с шахтным противоточно-прямоточным подогревателем-декарбонизатором сырья и шахтным охладителем-декарбонизатором извести конструкции А.В. Монастырева производительностью 180–650 т/сут (таблица) [4].

Требования к сырью и топливу для вращающихся печей приведены выше.

Качество извести. Содержание $\text{CaO}+\text{MgO}$ не менее 90%; остаточный CO_2 (ППП) не более 2% (3%). Время гашения извести, произведенной при сжигании природного газа составляет 3–4 мин, мазута 4–5 мин, угольной пыли 7–9 мин; температура гашения на природном газе и мазуте 70–80°C, на угольной пыли 60–65°C.

Удельный расход условного топлива 160 кг/т извести.

Удельный расход электроэнергии 22 кВт·ч/т извести.

Газифицированная короткая вращающаяся печь размером $\varnothing 4 \times 42$ м производительностью 550 т извести в сутки (рис. 2) оснащена: шахтным подогревателем сырья 7 и охладителем извести 17; включает откатную загрузочную головку 6 с футерованной течкой 11; устройством уплотнения загрузочной и откатной 14 головками печи, футеровкой с порогами и теплоизоляцией, выполненной с применением СВС-технологии [6]; главным приводом 2, 3 печи с асинхронным электродвигателем 4, управляемым частотным преобразовате-

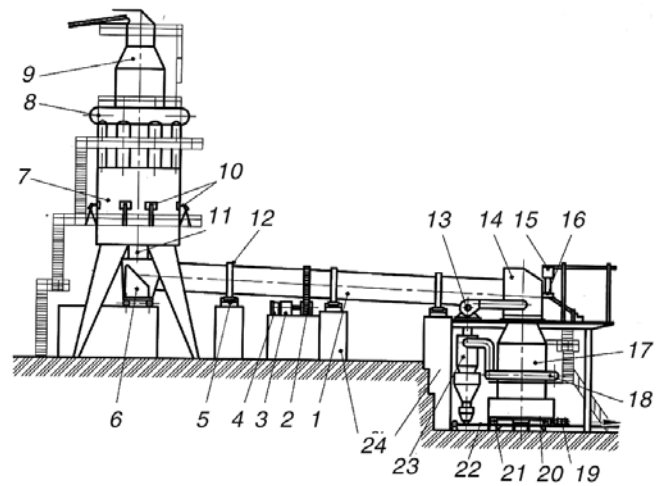


Рис. 2. Вращающаяся печь размером 4×42 м производительностью 550 т извести в сутки

лем; системой гидроупоров, автоматически управляющих положением корпуса 1 печи на опорных роликах 5; многоканальной горелкой 16 с подачей в нее воздуха, подогретого до 400°C и выше в охладителе извести.

Сырье фракции 20–50 мм ленточным конвейером подается в приемный бункер, из которого через шлюзовое устройство поступает в подогреватель сырья 7.

Подогреватель-декарбонизатор сырья (рис. 3) состоит из теплоизолированной шахты б и расположенного внутри ее керамического керна 12 с отверстиями для прохода газов и материала. Общий поток газов, выходящих из корпуса печи при температуре 1100°C, на входе в керамический kern разделяется на два неравных по объему потока. Выходящие из отверстий 5 печные газы движутся в потоке с опускающимся в кольцевом пространстве холодным и влажным материалом, загружаемым механизмом 7. Большой по объему поток газов проходит через отверстия 3 и противоточную секцию, нагревая материал до 850–880°C, и вместе с газами прямоточной секции входит в кольцевой канал 4 футеровки, из которого общий поток отходящих газов при температуре 320°C дымососом по трубам направляется в очистное

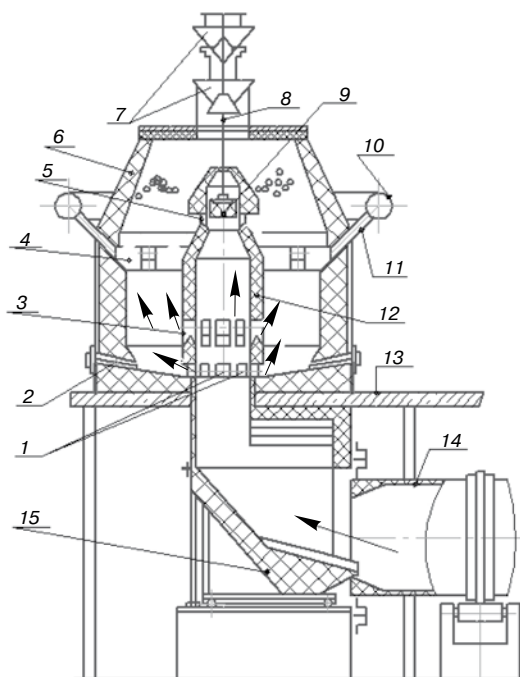


Рис. 3. Шахтный противоточно-прямоточный подогреватель-декарбонизатор сырья

устройству. В противоточной секции 40–45% CaCO_3 декарбонизируется, после чего материал плунжерными толкателями 2 с гидроприводами выгружается через отверстия 1 и по футерованной течке 15 поступает во вращающуюся печь.

Преимущества подогревателя-декарбонизатора сырья перед известными конструкциями:

- применение керамических материалов позволяет повысить температуру газов на его входе до 1100°C , при которой в сырье достигается декарбонизация 40–45% CaCO_3 , и снизить потери тепла в окружающую среду;
- клапан 9 переточного устройства обеспечивает поступление в противоточную секцию подогревателя материала с постоянной температурой, поддерживая в ней заданную степень декарбонизации сырья;
- минимальная металлоемкость.

Шахтный противоточно-прямоточный охладитель-декарбонизатор извести (рис. 4) состоит из теплоизолированной шахты 5, соосно расположенных в ней керамического 3 и чугунного 15 кернов, дискового питателя 1, 12 с приводом 11 и футерованного коллектора 4 для отвода горячего воздуха. Шахта и керны снабжены отверстиями 7, 8, 13 для прохода холодного и подогретого воздуха. Известь при температуре 1100°C из вращающейся печи через приемную воронку поступает в камеру-декарбонизатор 6, в которой крупные куски извести освобождаются от CO_2 за счет накопленного тепла, после чего поступают в прямоточную секцию холодильника, охлаждаясь воздухом и нагревая его до 560°C . Продолжая опускаться, куски извести поступают в противоточную секцию холодильника, где охлаждаются воздухом до 80°C и ножом ссыпаются на конвейер 2.

В холодильник поступают два потока атмосферного воздуха, из которых больший по объему проходит через противоточную секцию, а меньший через прямоточную. Оба потока горячего запыленного воздуха соединяются в кольцевом канале 8, из которого поступают в коллектор 4, затем проходят очистку от пыли в футерованном циклоне 23 и вентилятором 13 нагнетается в выгрузочную головку 14 и горелочное устройство 16 вращающейся печи 1 (рис. 2).

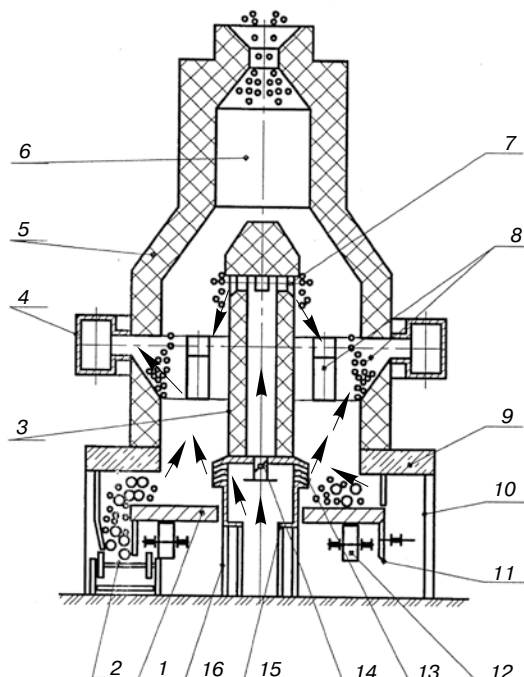


Рис. 4. Шахтный противоточно-прямоточный охладитель-декарбонизатор извести

Преимущества охладителя-декарбонизатора извести перед известными конструкциями:

- основные элементы холодильника выполнены из недорогих керамических и теплоизоляционных материалов, обеспечивающих подогрев воздуха до $500\text{--}560^\circ\text{C}$ при незначительных потерях тепла в окружающую среду. Благодаря этому достигается тепловой КПД до 90–92%;
- работает под разрежением, поэтому не имеет пылевых выделений при эксплуатации;
- очищенный от пыли горячий воздух используется в печи и горелочном устройстве, существенно снижая удельный расход топлива на обжиг и улучшая видимость в зоне обжига, что облегчает визуальный контроль машинистом процесса горения топлива и положения факела.

Новые возможности создания недорогих, надежных и экономичных в эксплуатации предложенных шахтных печей, запечного теплообменного оборудования и футеровки вращающихся печей открываются с применением жаростойких особо легких ячеистых бетонов, а также растворов и покрытий на основе технологии **самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС)**.

Список литературы

1. Монастырев А.В., Галиахметов Р.Ф. Печи для производства извести. Воронеж: Истоки, 2011. 392 с.
2. Монастырев А.В. Печь для обжига сыпучего материала. А. с. 425030 СССР//Б.И. 1974. № 15.
3. Монастырев А.В. Инновационные шахтные печи противоточно-прямоточного фильтрующего слоя // Строительные материалы. 2010. № 6. С. 10–12.
4. Монастырев А.В. Устройство для подогрева кускового материала. А. с. 471498 СССР//Б.И. 1975. № 19.
5. Монастырев А.В. Эффективные короткие вращающиеся печи для производства извести высокого качества // Строительные материалы. 2010. № 5. С. 75–78.
6. Владимиров В.С., Мойзис С.Е. и др. Новые огнеупорные и теплоизоляционные материалы и технологии их производства // Новые огнеупоры. 2002. С. 81–88.

А.Н. МАМАЕВ, технический директор, Г.Д. ЛИТВИНОВА, главный специалист, ОАО «Липецкстальпроект»; О.Н. МАНГИЛЕВ, начальник участка обжига известняка ОАО «Северский трубный завод» (Свердловская область)

Особенности обжига известняка в шахтных печах с газораспределительным керном

Основными потребителями и производителями извести являются черная и цветная металлургия, промышленность стройматериалов, химическая промышленность. В промышленности России и стран СНГ для обжига известняка широкое распространение получили шахтные печи, работающие на жидком, твердом и газообразном топливе.

При применении газообразного топлива в шахтных печах возникают некоторые проблемы. Одной из проблем является организация оптимальной схемы теплообмена в зоне обжига. Вторая проблема — необходимость равномерного распределения топлива или газотеплоносителя по горизонтальному сечению печи. Эксплуатируемые в настоящее время шахтные печи цилиндрической формы имеют внутренний диаметр в зоне обжига от 2,4 до 6,2 м. Как показывают исследования, при периферийном подводе газа к таким печам не удается достичь его качественного перемешивания с воздухом в нужном соотношении, что приводит к перепадку температуры по сечению печи до 400–500°C, перерасходу топлива и снижению качества получаемой извести.

Для получения извести с высокой реакционной способностью была разработана технология, основанная на двухуровневом введении природного газа с применением газораспределительного керна, дополнительным центральным подводом воздуха в зону охлаждения и центральным газоотводящим устройством.

Рассмотрим схему реконструированной печи № 1 Николаевского глиноземного завода (НГЗ, Украина), разработанную в соответствии с технологическим заданием Уральского государственного технического университета (см. рисунок).

Печь имеет рабочий диаметр (по футеровке) 4,3 м. С целью равномерного распределения газа по сечению печи применили газораспределительное устройство (кern) 2 крестообразной формы, внутри которого выполнены жаровые каналы 3 с окнами 4 для выхода газов в слой. Kern выполнен из периклазохромитового огнеупорного кирпича. Для повышения механической прочности при высокой температуре в качестве связующего применен огнеупорный СВС-мертель «Фурнон-ЗХП», разработанный Институтом проблем горения (Алматы, Республика Казахстан).

Жаровые каналы располагаются в два яруса: нижний совпадает с нижней границей зоны обжига, верхний — на 2,5 м выше, что соответствует приблизительно середине зоны обжига. На входе в каждый жаровой канал расположена выносная топка 5 (конструкции ВНИИМТ), позволяющая качественно сжигать газ в интервале коэффициентов расхода воздуха от 0,6 до 2. Кроме того, в верхнем ярусе расположены восемь периферийных однопроходных горелок 10, а в нижнем ярусе четыре периферийных горелки для подвода газа и сжигания его в слое известняка. К амбразурам горелок

подведен газ-рециркулят, очищенный циклоном 12. Рециркулят подается в небольшом количестве, предохраняя амбразуру и конец горелки от перегрева. Воздух на горение поступает частично в периферийные выносные топки, частично в нижнюю часть печи (зону охлаждения). Оптимизация тепловой работы зоны обжига достигается имитацией прямоточной схемы теплообмена, для чего большая часть топлива (около 60%) подается в верхний ярус и лишь 40% — в нижний. Причем в верхний ярус подаются как продукты полного сжигания газа с температурой 1250–1300°C, полученные в выносных топках, так и чистый природный газ через периферийные горелки, который сторае в слое известняка, т. е. в верхнем ярусе в слое известняка температура газов достигает 1300–1350°C. Поскольку к этому уровню подходит известняк со степенью декарбонизации, не превышающей 40–50%, активно идет процесс диссоциации с поглощением тепла и пережога извести не происходит. В нижнюю часть зоны обжига (нижний ярус), где процесс декарбонизации заканчивается и теплопотребление ограничено, подается меньшая часть топлива, и сжигается оно в выносных топках с температурой 1200–1250°C.

Равномерность распределения газа-теплоносителя по сечению печи достигается выбором соотношения распределения газа между выносными топками и периферийными горелками, а равномерность распределения воздуха — соотношением подачи его в центр зоны охлаждения 6 и через разгрузочный бункер.

Однако тепловая схема, реализованная на известковообжиговой печи № 1 НГЗ, не является оптимальной при использовании природного газа в качестве топлива. Его высокая теплотворная способность вынуждает применять повышенные коэффициенты расхода воздуха на горение (1,6–1,7) с целью ограничения температуры в зоне обжига во избежание пережога извести и образования спеков. Это в свою очередь приводит к увеличению на 25–35% образования отходящих газов и соответственно к существенному увеличению тепловых потерь.

При реконструкции печи № 2 НГЗ тепловая схема была модернизирована. Были разработаны и применены выносные топки, позволившие использовать рециркулят в качестве балласта и снизить таким образом суммарный коэффициент расхода воздуха на печь до 1,05–1,1.

На печах № 1 и 2 Николаевского глиноземного завода были отработаны режимы в интервале производительности 150–220 т/сут. Расход условного топлива 135–145 кг на 1 т извести, содержание $(CaO+MgO)_{акт}$ 92–94%.

Контроль теплового состояния осуществляется по показаниям термопар, установленных в кладке печи на расстоянии 50 мм от внутренней поверхности футеров-

ки в каждом из четырех секторов печи на двух уровнях — на 0,7 м выше нижнего и верхнего ярусов подвода топлива. Кроме того, термопары установлены также в сводах жаровых каналов и их показания достаточно оперативно отражают даже самые незначительные отклонения температуры в выносных топках, вызванные, в частности, нарушениями соотношения газ—воздух.

В период пусконаладочных работ положения дроссельных заслонок на всех горелочных устройствах были отрегулированы таким образом, чтобы изменения расхода топлива в целом на ярус не приводило к разбалансированию температуры по секторам печи. Опыт эксплуатации этой печи показал, что стабилизировать тепловое состояние печи целесообразнее не управлением расхода топлива, а корректировкой скорости схода шихтовых материалов. В печи с помощью датчиков уровня осуществляется контроль уровня засыпи с фиксацией двух предельно допустимых уровней — верхнего и нижнего (в пределах 1 м между ними). Технологом задается значение температуры отходящих газов, по достижении которой производится загрузка порции известняка в печь. Температура отходящих газов при этом снижается, а затем вновь начинает расти до заданного значения. Если в этом цикле загрузки уровень засыпи постепенно поднимается до верхнего допустимого значения, то несколько увеличивается скорость загрузки печи; если до нижнего — скорость разгрузки несколько уменьшается. Таким образом температурный режим поддерживается на оптимальном уровне.

При диффузионном сжигании газа, подведенного горелочным устройством в требуемую точку пространства слоя, используется воздух, частично подаваемый вместе с газом через горелочное устройство, частично поступающий сквозь слой из зоны охлаждения печи. В процессе смешивания газа с воздухом неизбежно возникает зона, где их соотношение близко к стехиометрическому. Именно здесь сгорает большая часть газа с образованием высокой температуры. Учитывая, что сжигание происходит между кусками, поверхность которых уже нагрета минимум до 900—1000°C, температура газов в этой зоне (даже с учетом интенсивного теплообмена) может превышать 1400—1500°C. При номинальной производительности печи скорость движения кусков известняка такова, что время пребывания их в высокотемпературной зоне не превышает 10—20 мин, и процессы пережога и сваривания с примесями не получают опасного развития. В случае же замедления схода шихты, связанного с приостановкой выгрузки или локальным сводообразованием и зависанием, происходит перегрев поверхности кусков, их пережог, а также сваривание в конгломераты, что еще усугубляет ситуацию и требует немедленного вмешательства персонала для снижения в этой зоне тепловой нагрузки и принятия мер по устранению зависания. Диагностировать развитие таких ситуаций достаточно сложно, поскольку они, как правило, образуются вне зон визуального и аппаратного контроля.

В целом температура в зоне обжига, требуемая по технологии, формируется из соотношения количества подведенного в зону топлива и воздуха, большая часть которого поступает из зоны охлаждения. Если топливо (газ) с помощью вышеупомянутых газораспределительных устройств удается более или менее равномерно распределить по горизонтальному сечению печи, то воздух из зоны охлаждения поступает крайне не равномерно. Его количество и температура (чем больше в конкретном вертикальном элементе печи проходит воздуха, тем ниже его температура) зависят от колебаний разрежения в печи, от флуктуации мелких фракций, технического состояния механизма выгрузки и других факторов. В итоге известь, обожженная в печах, где применяется диффузи-

онное сжигание газа, характеризуется нестабильностью характеристик, также одновременно присутствует пережог, на что указывают повышенная температура в отдельных частях зоны обжига и недожог (недостаточная температура). Процесс диффузионного сжигания является сложно контролируемым и управляемым.

В результате экспериментальных и расчетно-аналитических исследований специалистами УГТУ-УПИ была разработана технология обжига, а специалистами ОАО «Липецкстальпроект» — конструкция печи, позволяющая производить обжиг извести без применения диффузионного сжигания газа, используя только выносные топки.

Отказ от диффузионного сжигания газа в слое позволяет исключить образование в печи зон с недопустимо высокими температурами. В случае замедления схода материалов или даже полного его прекращения температура в слое не поднимется выше температуры подаваемых в слой из выносных топок продуктов сгорания, которая автоматически поддерживается на любом уровне в диапазоне 900—1350°C. Это особенно актуально для известняков, содержащих некоторые примеси, например доломитизированных, склонных к пережогу и термическому разрушению. В процессе режимно-наладочных работ достаточно легко установить приемлемый для них температурный режим обжига.

Эффективность применения выносных топок, как ядерных, так и периферийных, видна на печи ОАО «Северский трубный завод» (СТЗ). Даже в процессе пусконаладки, когда в связи с модернизацией механизмов загрузки и выгрузки производительность печи не превышает 50% от номинальной, работа на одних выносных топках, печь не зависает, не образуются свары, нет пережога, хотя время пребывания материала в зоне обжига в два раза превышает номинальное значение.

Кроме того, применение выносных топок полного сжигания позволяет повысить давление в печи для более эффективного преодоления гидравлического сопротивления слоя, что обеспечит работу печи на более мелких фракциях (20—60 мм) при заданной производительности и степени обжига не менее 90—94% (CaO+MgO)_{акт}.

В настоящее время на известеобжигательных печах СТЗ производится обжиг известняков Михайловского месторождения, в качестве резервного сырья — известняки Дружининского месторождения. С целью обеспечения загрузки печей качественным по фракционному составу известняком и снижения потерь материала при транспортировке в технологическую линию производства извести был заложен дробильно-сортировочный комплекс разработки ОАО «Липецкстальпроект».

При эксплуатации обжиговых печей достигнуты показатели

Расход топлива	~170 кг усл. топлива на 1 т извести
Усредненная активность получаемой извести (CaO+MgO) _{акт}	93%
Производительность одной печи	~71 т/сут
Используемый известняк фракции	20—60 мм
Отсев известняка фракции 0—20 мм	~10—12%
Фракционный состав извести 0—3 мм	~ 7%
3—10 мм	~ 7%
10—50 мм	~ 86%

Повышенный расход газа вызван меньшей по сравнению с проектной производительностью (100 т извести в сутки), участием воздуха охлаждения извести в процессе нагрева известняка (как балласта) и компенсируется отличным качеством извести.

Применение такой извести в металлургии — ДСП и установки печь—ковш позволило довести потребление ее до 44—46 кг/т металла.

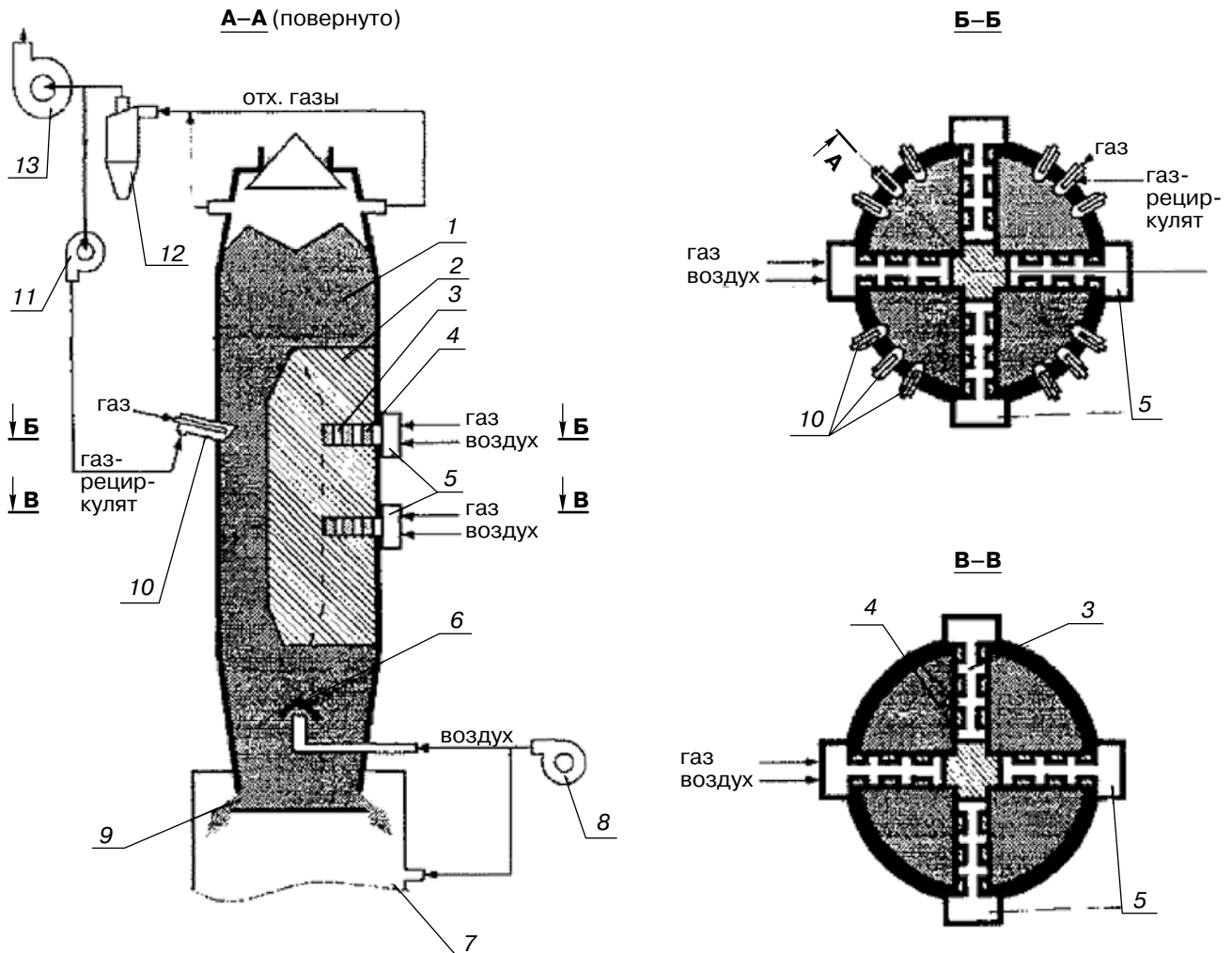


Схема распределения газа, воздуха и рециркулята по печи: 1 – шахта печи; 2 – газораспределительный керн; 3 – жаровой канал керна; 4 – окна для выхода газа в печь; 5 – выносные топки; 6 – узел центрального подвода воздуха; 7 – периферийный ввод воздуха; 8 – вентилятор подачи воздуха в зону охлаждения; 9 – разгрузочные окна; 10 – периферийная горелка; 11 – вентилятор подачи отходящих газов (рециркулята) в амбразуру периферийных горелок; 12 – циклон очистки отходящих газов; 13 – дымосос

Аналогичная работа по применению выносных топок была выполнена на ОАО «Ижсталь» на известняке Пугачевского месторождения фракции 45–60 мм. Этот известняк характеризуется разрушением при нагревании, большой истираемостью. Была получена известь активностью $\geq 92\%$, при этой активности количество пыли и мелкой фракции в пространстве печи достигает 20–25%, что делает обжиг более сложным, так как аэродинамический режим в печи менее предсказуем. Такое образование мелкой фракции приводило к закупориванию секторов печи, зависанию и самосходу извести со стола выгрузки. Несмотря на все эти трудности, печь была запущена, но с несколько другой технологией обжига: на керновые горелки подавалось 70% газа, остальное на периферию, причем на верхний ярус газа подавалось меньше, чем на нижний. Это позволило настроить работу печи в стабильном режиме, избежать «козления». Такой режим стал возможен исключительно из-за хорошей управляемости и предсказуемости работы печи с выносными топками.

Представленные печи можно усовершенствовать еще по некоторым направлениям:

- доработать газогорелочные устройства;
- снизить температуру отходящих газов;
- увеличить стойкость огнеупоров в горелочной зоне;

– оптимизировать распределение гранулометрического состава известняка внутри фракции 20–60 мм.

Технология сжигания газа (полное или диффузионное) выбирается в каждом конкретном случае и зависит от обжигаемых известняков, теплотворной способности газа, фракции известняка, необходимых характеристик полученной извести и других условий.

Список литературы

1. Монастырев А.В., Галиахметов Р.Ф. Печи для производства извести. Справочник. Воронеж: Исток, 2011. 392 с.
2. Решетняк А.Ф., Конев В.А., Мамаев А.Н., Серяков Н.И. Совершенствование конструкций шахтных печей для обжига известняка // Международный конгресс «Печь- и трубостроение». Москва. 2006. С. 251–253.
3. Патент № 2194 931 С2 F27 В 1/02. РФ. Шахтная печь для обжига известняка / А.Ф. Решетняк, В.А. Конев, Н.И. Серяков, А.Н. Мамаев // 20.12.2002. Бюл. № 35.
4. Патент № 2327936 С2 F27 В 1/02. РФ. Шахтная противоточная печь для обжига известняка и доломита / М.В. Конев, В.А. Конев, А.Н. Мамаев // 27.06.2008. Бюл. № 18.

В.З. НИКОНОВ, канд. хим. наук, ООО НТЦ ПВК «Новые полимерные технологии» (Владимир); Р.Ф. ГАЛИАХМЕТОВ, директор по развитию ООО «Росизвесть» (Воронеж)

Программный комплекс для производства извести в роторных печах

С 1996 г. появились публикации и рекламные статьи по моделированию отдельных стадий производства извести и цемента в роторных печах. Однако лишь одна работа доступна для рассмотрения – диссертация Agnieszka Bes (der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Germany), в которой разработана полная модель получения извести в шахтных печах.

Для действующего производства извести была разработана математическая модель, учитывающая особенности реальной технологии. Модель была использована для расчета выходных показателей – активности извести и содержания пыли. Программа расчета включала два основных модуля – «Горение» и «Профиль температуры печи».

Программный модуль «Горение» включает расчет состава и параметров природного газа, наружного и подогретого воздуха в зависимости от температуры и давления. При измеренных расходах подогретого и холодного воздуха (с учетом подсоса), а также природного газа находили состав дымовых газов, теплоту сгорания и температуру горения в условиях избытка (полное сгорание) или недостатка воздуха (неполное сгорание). Из состава дымовых газов рассчитывали фактор сжимаемости, ацентричности, динамическую вязкость, плотность, теплоемкость, энтальпию, показатель адиабаты. Из параметров дымовых газов, воздуха и природного газа рассчитывалась теоретическая температура горения. Внешняя панель программного мо-

дуля «Горение» представлена на рис. 1. Входные параметры газов и шлама могут вводиться вручную или автоматически с приборов КИПА через микроконтроллер. Выходные параметры выводятся автоматически или после нажатия кнопки «Расчет». В автоматическом режиме выходные и входные параметры архивируются каждые 0,5 ч.

Программный модуль «Профиль температуры печи» является главной программой, которая обращается к модулю «Горение» для получения расчетных параметров по расходам, свойствам компонентов процесса и параметрам горения. Она включает подпрограммы расчета времени пребывания дымовых газов в каждой зоне печи с учетом изменения их состава, температуры и давления. Изменение содержания воды в дымовых газах при сушке шлама рассчитывали по уравнению Лыкова. Изменение содержания двуокси углерода и ее парциального давления в дымовых газах рассчитывали из уравнений макрокинетики образования извести. Уравнения макрокинетики были записаны для сферической гранулы радиуса R , которая пребывает в зонах после грануляции на траекториях подъема и падения за время τ_1 и τ_2 .

Общее выделение CO_2 находили суммированием количеств CO_2 для каждой фракции гранул с размерами от R до $R+\Delta R$ и с учетом времени пребывания в каждой зоне. Среднее время пребывания шлама и гранул характеризовали критерием Боленштейна (коэффициентом продольного перемешивания), рассчитанным с учетом

Наружный воздух		
Атмосферное давление, мм.рт.ст	Температура наружного воздуха, С	Относительная влажность, %
754	16,0	67
Природный газ		
Ист.расход газа, м3/час	Температура газа, С	
3910	11	
Теплотворность газа, ккал/м3	Точка росы, С	
8120	0,4	
Меловой шлам		
Расход шлама, м3/час	Содержание воды, %	Плотность шлама, г/см3
26,0	43,8	1,542
Подогретый воздух		
Расход подогр. воздуха, м3/час	Тем-ра подогр. воздуха, С	
19000	180	
Дымовые газы		
Содержание кислорода, ppm	Тем-ра в пылевой, С	Содержание CO, ppm
1000	221	0
Результаты расчётов		
Расх.тепла на т. изв. МКал/т	Количество воздуха, м3/м3	Избыток(+) недостаток(-) воздуха, %
2986,881	9,889	0,956
Затраты тепла на разл., %	Общее кол-во дым.газов, м3/час	Расчётная теплотвор. газа
25,43	1926269,105	8112,7
Тепло на нагрев мела, извести %	Теорет. т-ра горения, С	Потери тепла с извест., %
18,30	1654,33	6,50
Нагрев воды и пара, %	Рекуперация, %	Потери тепла с дымом, %
24,73	2,55	12,39

Рис. 1. Вид панели расчета процесса горения для второй печи

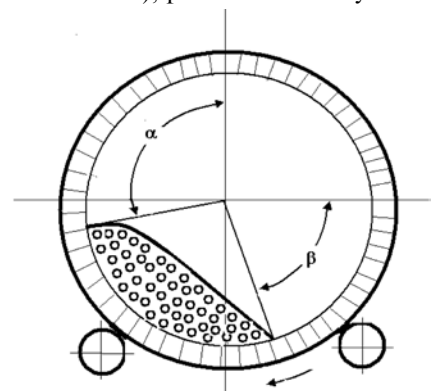


Рис. 2. Угол точки подъема гранул α и угол траектории точки падения β

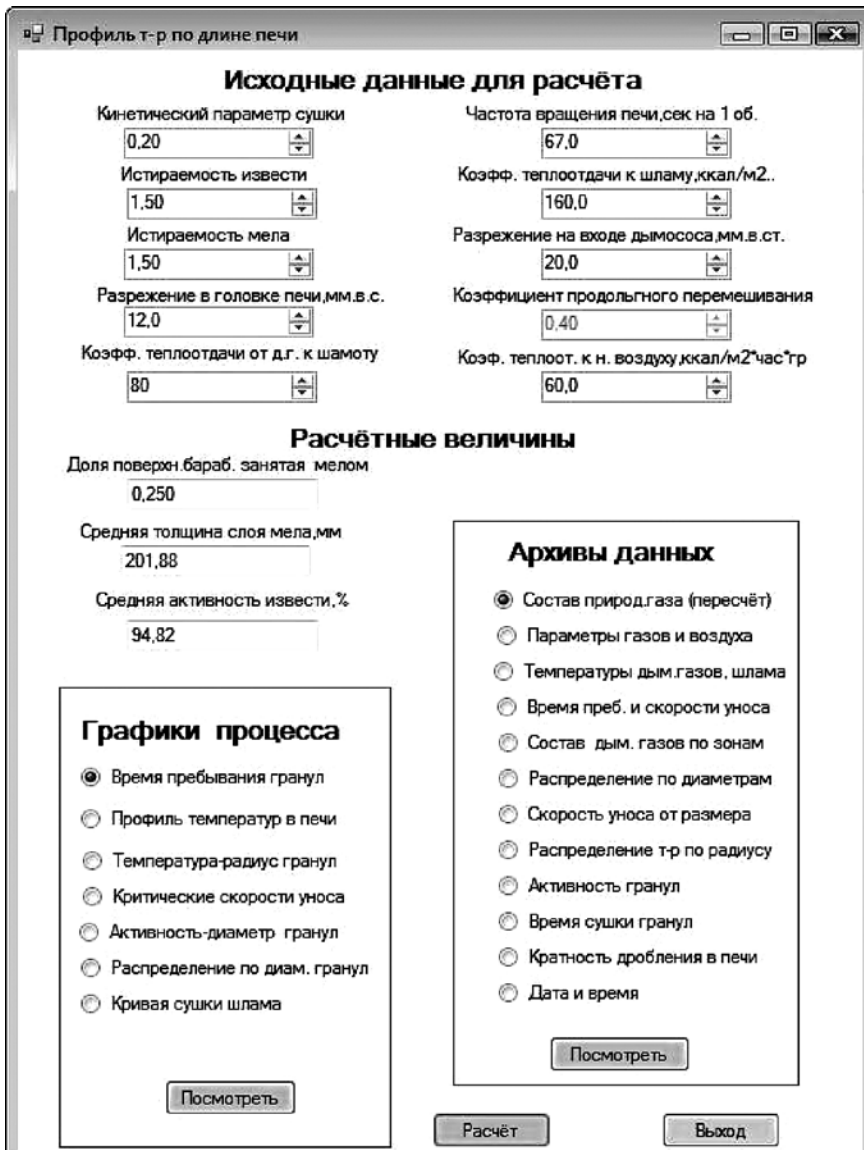


Рис. 3. Вид панели расчета выходных параметров процесса

угла наклона печи и скорости ее вращения. Снос гранул и унос пыли рассчитывали для узких фракций весового распределения частиц по размерам (рис. 2).

Для каждой зоны из уравнений материального и теплового балансов рассчитывались температура шлама (извести) и температура дымовых газов на входе и выходе из зоны. Режим движения дымовых газов промежуточный (почти турбулентный), поэтому проводили учет изменения времени пребывания гранул (уноса пыли) за счет их сноса в зависимости от размера. Макрокинетика реакции образования извести определяется парциальным давлением двуокси углерода и лимитируется процессом теплопроводности в грануле. Вследствие высокой эндотермии реакции разложения мела принимали, что процесс определяется подводом тепла к зоне реакции, ограниченной температурой, когда

реакция разложения не протекает (парциальное давление CO_2 в дымовых газах выше равновесного давления CO_2 над мелом), и температурой дымовых газов (с поправкой на термическое сопротивление слоя извести). Для зоны реакции был принято линейное приближение характера изменения концентрации извести (мела) по радиусу гранул. Для расчета равновесных парциальных давлений CO_2 брали теплоту реакции образования, рассчитанную из экспериментальных значений давления диссоциации мела, а не значение, рассчитанное из термодинамических данных.

Наиболее важной частью модуля «Профиль температуры печи» является расчет реального процесса теплопередачи от дымовых газов к шламу, гранулам и через стенку в окружающую среду. Потери тепла рассчитывали по двум уравнениям – уравнению теплопередачи от ды-

мовых газов через двухслойную стенку (шамотный кирпич, металл), свободную от материала, и уравнению теплопередачи, записанному для доли внутренней поверхности барабана, занятой материалом (мел, известь). Теплоотдачу от металла в окружающую среду рассчитывали как сумму конвективного теплопереноса и теплоотдачи излучением. Коэффициенты теплоотдачи рассчитывали по критериальным уравнениям. Эти значения использовались как приближенные, а за истинные брали настраиваемые значения. Коэффициент теплопроводности слоя извести, шлама, слоя теплоизоляции и материала стенки брались из литературных данных. Нахождение истинных значений температуры в зонах из уравнений теплового баланса с учетом процессов теплопередачи к шламу, мелу от дымовых газов позволяет рассчитать распределение температуры по радиусу гранул и степень завершности реакции образования извести (активность извести), а также определить потери тепла в окружающую среду с учетом наружных условий.

Расчет содержания пыли в извести проводили исходя из значения энергии дробления гранул при падении с рассчитанного угла. Рассчитывали изменение логарифмического закона весового распределения по размерам в результате дробления и вычисляли весовую долю фракции, соответствующей частицам критического размера уноса частиц.

Несмотря на приближенную оценку других настраиваемых параметров процесса, таких как дисперсия распределения по размерам гранул, дисперсия распределения времени пребывания и коэффициента теплоотдачи к гранулам, математическая модель удовлетворительно описывает выходные параметры процесса – активность извести и содержание пыли. Поэтому в существующем виде модель может быть использована для расчетов процесса производства извести в режимах, которые не могут быть осуществлены на реальном производстве (рис. 3).

Проведение работ по оптимизации процесса производства извести потребует уточнения настраиваемых параметров по экспериментам в режимах пуска или при сбоях производства с полным контролем производства дополнительными приборами КИПА.

В настоящее время работы по оптимизации замедлились в связи с необходимостью проведения ремонтных работ изношенного оборудования и спадом потребления извести.

Сушка-помол, сепарирование и гидратирование известняка и извести на оборудовании компании Гебр. Пфайффер

Известняк (CaCO_3), негашеная известь (CaO) и гидратная известь (Ca(OH)_2) разной тонкости помола используются в промышленности строительных материалов, металлургии, сельском и лесном хозяйстве, химической промышленности, для десульфуризации газов теплостанций, на предприятиях водоочистки и в качестве наполнителя в различных продуктах.

Уже несколько десятилетий компания Гебр. Пфайффер (Гебр. Пфайффер) поставляет на предприятия в разные страны агрегаты для помола, сепарации, сушки и гидратации известьсодержащих материалов. Основной продукцией компании являются вертикальные валковые мельницы типа MPS, сепараторы типов SLV или SUV/SUT производительностью до 100 т/ч, сушильные барабаны TRT производительностью до 200 т/ч, гидраторы извести KLV производительностью свыше 60 т/ч, а также шаровые мельницы с приводом до 1000 кВт. При использовании в цементной отрасли мельницы MPS могут перерабатывать до 800 т/ч продукта (рис. 1).

Вертикальные валковые мельницы MPS

Конструкция мельницы MPS для известняка и негашеной извести аналогична конструкции мельниц, которые компания выпускает с 1960 г. для помола цементного сырья и угля (рис. 2). В них имеются три помольных валка, которые вращаются вокруг своей оси, но статично закреплены по отношению к корпусу мельницы. Они прижимаются к столу помола прижимной рамой и расположенными снаружи тягами. При запуске системы или при проведении техобслуживания мелющие валки приподнимаются при помощи цилиндров натяжения.

Измельчение материала происходит под воздействием сил давления и сдвига, действующих между валками и столом помола, который вращается собственным двигателем с редуктором. Воздух или горячие газы подаются в мельницу через сопловое кольцо, расположенное между столом помола и корпусом мельницы, что позво-

ляет высушивать находящийся внутри мельницы материал. Вместе с газами размолотый материал поднимается вверх, в высокоэффективный сепаратор SLS, установленный наверху мельницы. Частицы заданного размера проходят через вращающийся ротор, а более крупные в виде неотсепарированной крупки возвращаются обратно в мельницу на домол. Тонина помола задается скоростью вращения ротора сепаратора. Подача сырья и неотсепарированной крупки по центру стола помола обеспечивает их хорошее перемешивание и равномерное распределение по столу. Для извести и известняка в качестве устройств подачи обычно используются поворотные затворы, которые обеспечивают и воздухонепроницаемое уплотнение.

Мельница MPS 140 В для помола обожженной извести до остатка 1–3% на сите 0,09 мм с 2005 г. работает на заводе в Саудовской Аравии (рис. 3). Гарантированная производительность такой мельницы 10 т/ч, фактически она выдает 11 т/ч.

Линия помола известняка или обожженной извести, работающая с вертикальной валковой мельницей MPS, состоит из следующих компонентов (рис. 4):

- система подачи и дозирования материала;
- вертикальная мельница MPS с высокоэффективным сепаратором;
- газопровод;
- система сбора пыли и отвод готовой продукции.

Известняк, имеющий влажность выше 2%, при помолу в мельнице одновременно высушивается. Для этого в мельницу подаются горячие газы от генератора горячего газа. Для удаления из мельницы неотсепарированной крупки предусмотрен особый шнек (рис. 5). Поэтому кроме тонкомолотого готового продукта (тониной, например, менее 0,09 мм) можно получить и еще несколько фракций готового продукта от 0,1 до 1 мм. Далее его рассеивают на необходимые фракции и реализуют потребителю.

Таким образом, на вертикальной валковой мельнице MPS получают готовый продукт тониной от 20 до 90 мкм, а на шнеке – молотую известь с размером частичек от 0,1 до 1 мм.

Из-за незначительной величины износа внутренних помольных поверхностей обеспечивается выпуск продукта с равномерными качественными показателями в течение всего срока эксплуатации мельницы, что во многих случаях является определяющим фактором при принятии решения об использовании различных систем помола – молотковой мельницы, ударной мельницы или вертикальной валковой.

Из-за короткого времени пребывания материала внутри мельницы (1–3 мин) легко пе-

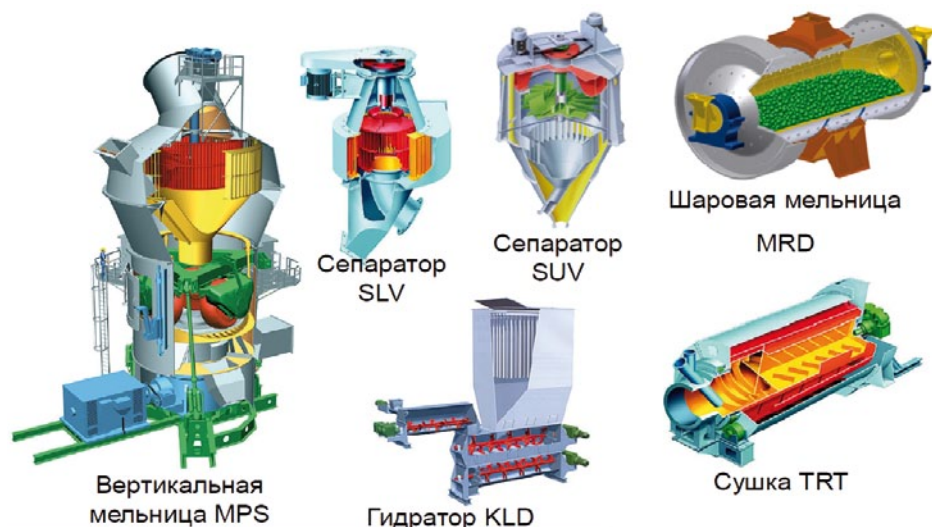


Рис. 1. Оборудование компании Гебр. Пфайффер для переработки извести

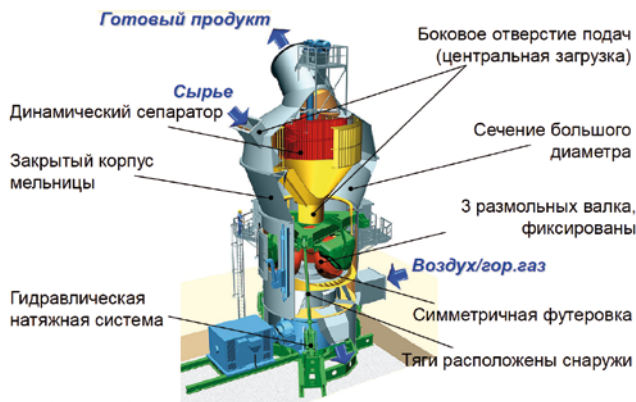


Рис. 2. Вертикальная валковая мельница MPS

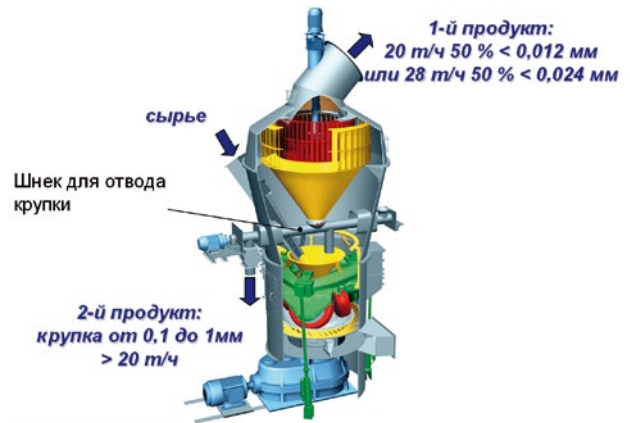


Рис. 5. Мельница MPS с отводом крупки и ее последовательным рассеванием

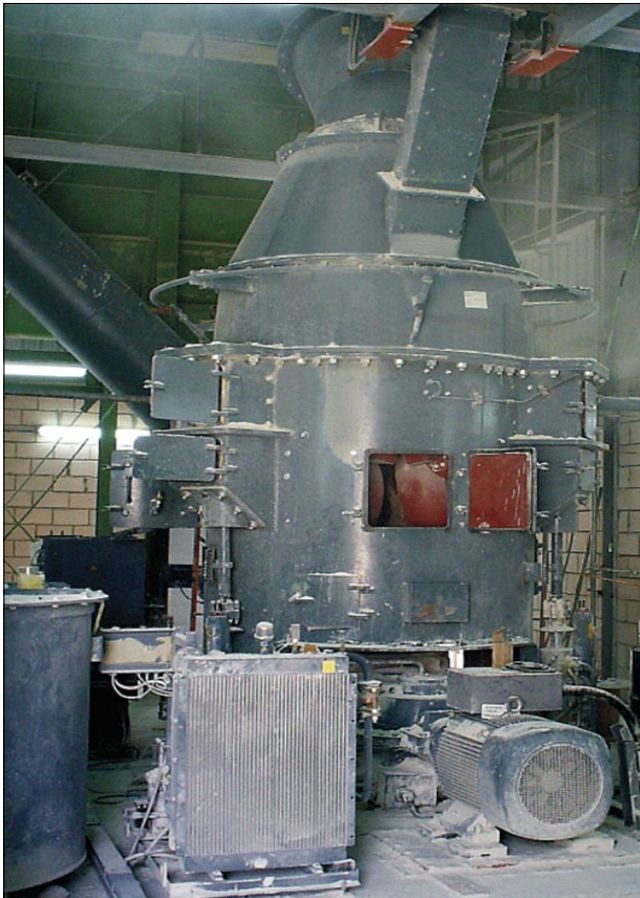


Рис. 3. Мельница MPS 140B для помола обожженной извести. Установлена на заводе в Саудовской Аравии

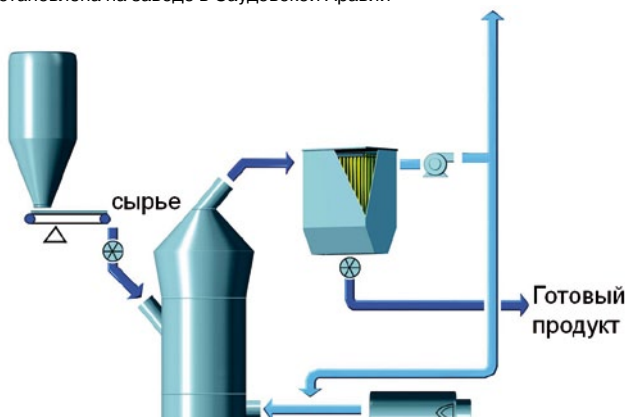


Рис. 4. Технологическая схема линии с мельницей MPS

реключаться с производства одного вида продукта на другой, при этом объем промежуточного продукта невелик. Переход осуществляется при помощи изменения скорости вращения сепаратора, скорости подачи материала в мельницу и объема подаваемого горячего газа. Это является еще одним аргументом (наряду с низким энергопотреблением и одновременной сушкой с помолом) в пользу линии с вертикальной валковой мельницей.

В зависимости от характеристик размалываемого материала, даже если тонина готового продукта одинакова, удельное энергопотребление мельниц и линий в целом могут существенно отличаться. Для разработки проектов компания Гебр. Пфайффер определяет свойства материалов в ходе тестового помола репрезентативного образца на собственной полупромышленной установке в Германии. Результаты испытаний, а также длительный опыт расчетов таких установок являются прочной базой, обеспечивающей технический и экономический успех новых помольных линий.

В настоящее время известковая промышленность требует мельниц производительностью до 100 т/ч. Это существенно ниже, чем аналогичные показатели в цементной промышленности, где перерабатывается не менее 400 т/ч сырья. Поэтому существующие типоразмеры мельниц MPS для извести имеют большой резерв по мощности.

В зависимости от требований заказчика объем поставок компании может варьировать от нескольких единиц оборудования до всей технологической линии, включая отвод крупки и ее фракционирование, как это реализовано на заводе в Польше (рис. 6).

Гидраторы извести типов KLV и KLE

В гидраторах извести негашеная обожженная известь CaO вступает в реакцию с водой и образует гашеную известь Ca(OH)_2 (рис. 7). Готовый продукт имеет влажность около 1%. Процесс гидратации является экзотермической реакцией. Чтобы стабилизировать процесс термически на основании замеров температуры, внутри гидратора добавляется больше воды, чем требуется для химической реакции. Эта вода выпаривается теплотой протекания реакции. Образующийся водяной пар обеспыливается в рукавных фильтрах, установленных наверху гидратора или же в мокрых скрубберах.

Оснащенный смесительной камерой, где протекает реакция, и двумя камерами созревания, трехступенчатый гидратор KLV используется для производства 5–60 т/ч гашеной извести; одноступенчатый гидратор KLE производит менее 5 т/ч гидрата. Агрегат KLV 800/4 работает на заводе «Придонхимстрой Известь» (г. Россошь Воронежской обл.), имеет мощность 6,5 т/ч (рис. 8). Гидраторы небольшой производительности типа KLE используются для десульфуризации топочных газов на угольных ТЭЦ или на электростанциях, рабо-

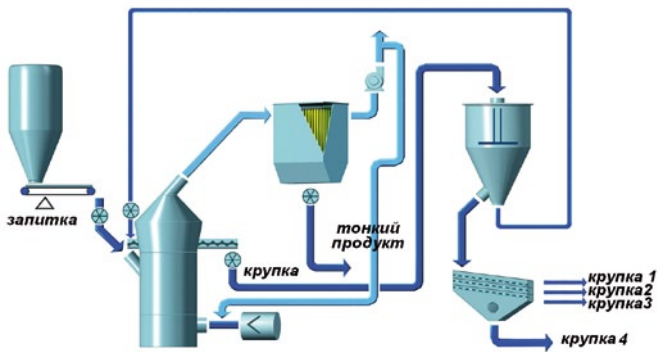


Рис. 6. Технологическая схема линии по переработке известняка с фракционированием крупки

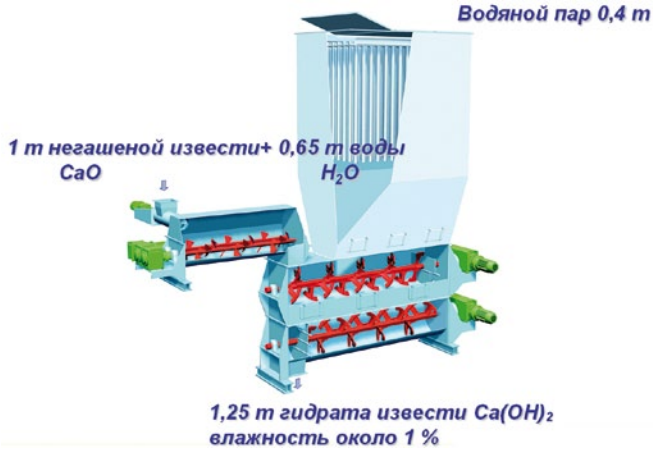


Рис. 7. Трехступенчатый гидрататор KLV

тающих на отходах. Прибыльность таких небольших установок основывается на незначительных транспортных расходах по подаче негашеной извести. Насыпная плотность обожженной извести примерно в два раза больше плотности гашеной извести (около 500 кг/м³).

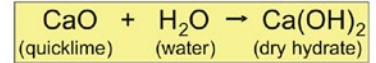
Сепараторы типов SLV и SUV/SUT

Высокоэффективный сепаратор SLV производительностью 2–100 т/ч используется для получения готового продукта тониной 10–100 мкм (рис. 9). Материал подается внутрь сепаратора сверху, по центру, проходит через пустотелый вал и распределительный стол и попадает в зону сепарирования между ротором и фиксированными пластинками жалюзи, через которые внутрь сепаратора подается воздух. Вместе с воздухом тонкий продукт проходит через ротор и отделяется от несущего его воздуха в расположенной снаружи улавливающей установке. Крупка под действием гравитационной силы падает вниз и удаляется при помощи поворотного затвора. Желаемая тонина продукта задается изменением скорости ротора. На рис. 10 показаны два таких сепаратора.

Воздушные сепараторы с распределительным столом используются для получения готового продукта тониной примерно 90 мкм (рис. 11). Несмотря на то что их высота больше, чем у высокоэффективных сортировщиков, их преимуществом является встроенный вентилятор и пылесборник. Gebr. Pfeiffer поставляет два типа воздушных сепараторов с распределительным столом — тип SUV с регулируемой скоростью противовеса лопаток и тип SUT (более простая модель с неизменяемой скоростью). Для задания тонины продукта на таком сепараторе необходимо менять количество и форму лопаток. Воздушные сепараторы с распределительным столом обычно применяются для обеспыливания песков в цехе приготовления растворов.



Voronezh, Russia – hydrator KLV 800/4



product moisture: < 1 %
product rate: 6,5 t/h



Рис. 8. Гидрататор KLV 800/4, установлен на ООО «Придонхимстрой Известь»

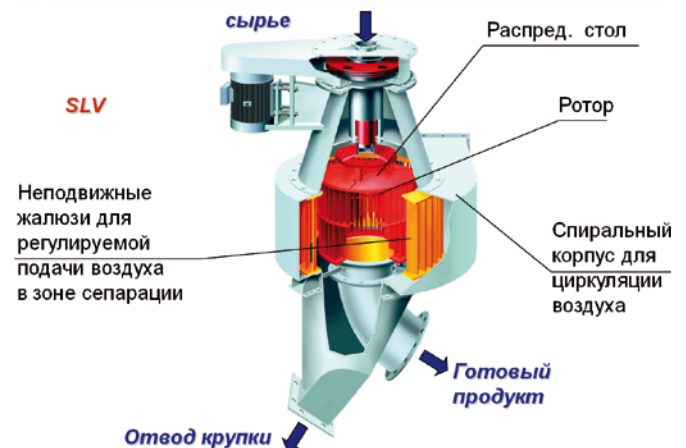


Рис. 9. Высокоэффективные сепараторы типа SLV



Рис. 10. Сепараторы SLV 500 и SLV 800

Шаровые мельницы

Компания Gebr. Pfeiffer изготавливает шаровые мельницы до 1000 кВт для сухого помола (рис. 12). Они обеспечивают возможность загрузки обрабатываемого сырья с обоих концов и отвода готового продукта через регулируемые щели в корпусе барабана. Это позволяет индивидуально регулировать время нахождения материала внутри мельницы, сокращая его до необходимого минимума, тем самым предотвращая эффект избыточного перемалывания и налипания готового продукта. Этот факт очень важен при помоле гашеной извести.

Установки гидратации

В зависимости от того, какой готовый продукт требуется получить, разработаны две концепции построения

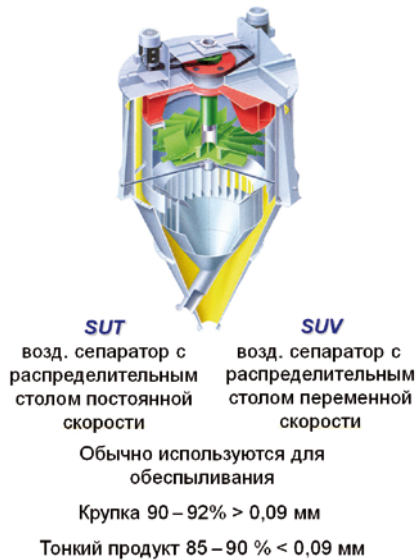


Рис. 11. Сепараторы Pfeiffer типов SUV и SUT

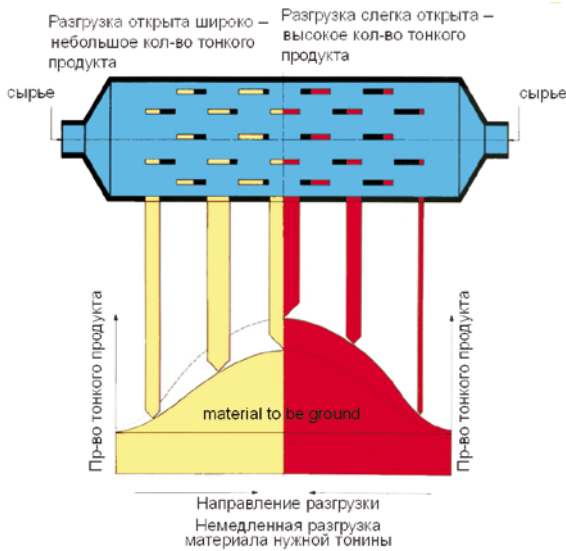


Рис. 12. Шаровая мельница Pfeiffer тип MRD

линии (рис. 13). Если кроме получения гидрата имеется необходимость в размоле обожженной извести до тонны 95% на сите минус 0,09 мм, следует молоть обожженную известь на мельнице MPS и в дальнейшем обрабатывать часть порошкообразной извести в гидрататоре KLV для получения гашеной извести. Такая линия работает в Австрии, на ней производится 8 т/ч гидрата.

Если необходимо производить гидратную известь разного качества (рис. 14), на первой стадии необходимо гидратировать обожженную известь, размер подаваемых кусков которой не превышает 20 мм. Готовый продукт, сортируемый далее на первой стадии сепарирования, как правило, имеет высокое содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и используется там, где требуется продукт высочайшего качества. Примеси, содержащиеся в обожженной извести, в основном остаются и в готовом продукте после второго сепаратора, работающего в закрытом контуре с шаровой мельницей. После этой стадии сепарации продукт имеет меньшее содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – его можно реализовывать для производства строительных материалов. Обычная тонина помола обоих продуктов находится в пределах 90–99% проходящих сквозь сито 0,09 мм.

Установка, спроектированная по этой концепции, производит 30 т/ч гидрата, работает уже два года в Гвате-

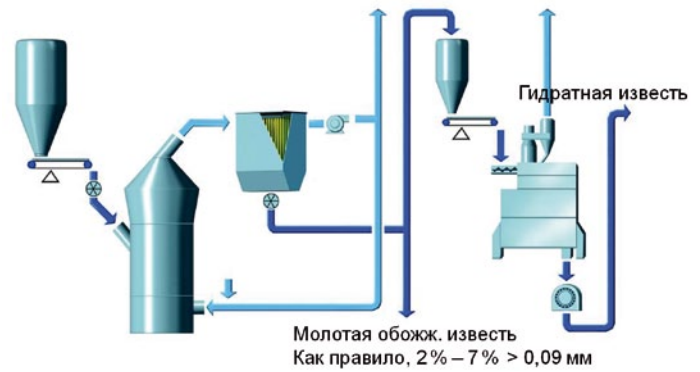


Рис. 13. Технологическая схема установки по производству тонкомоленной обожженной извести и гидратированной извести

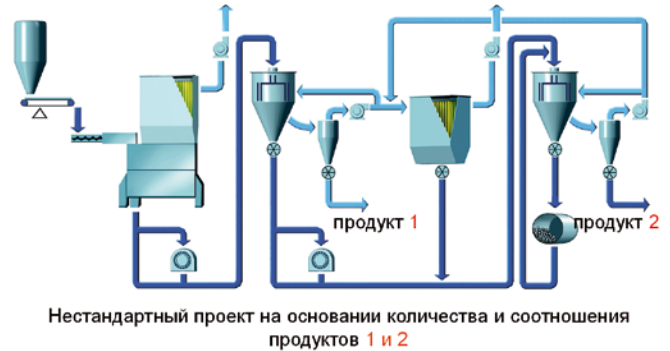


Рис. 14. Технологическая схема установки по производству тонкомоленной обожженной извести и гидратированной извести

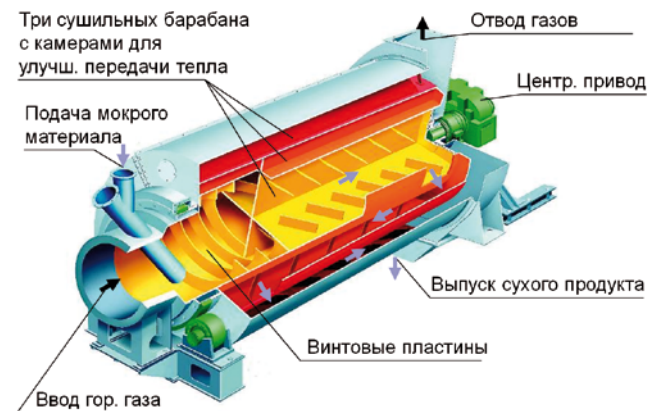


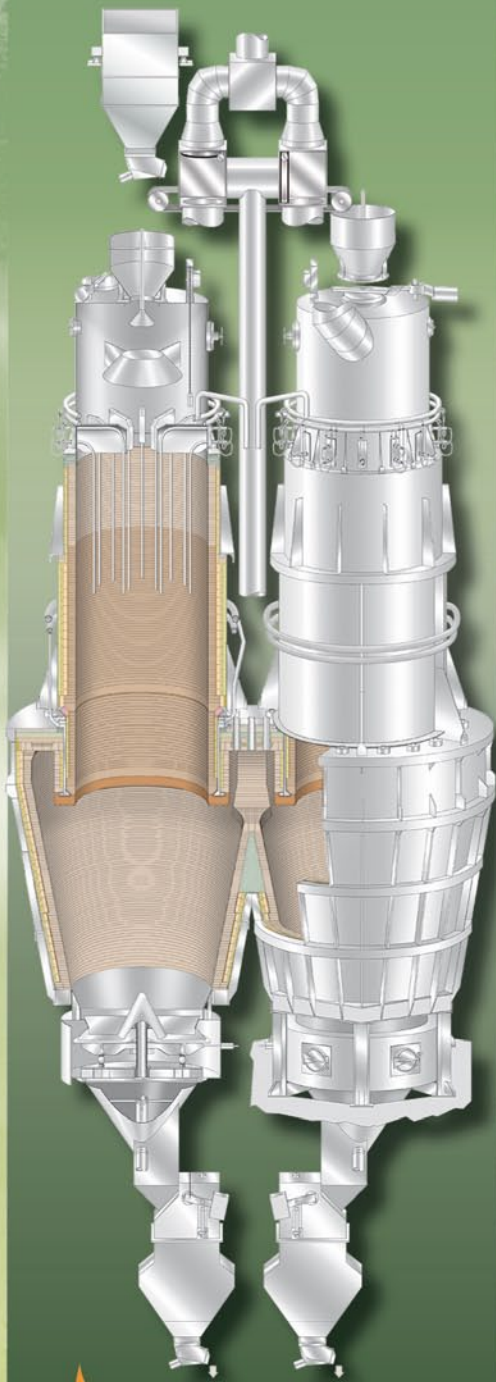
Рис. 15. Технологическая схема установки по производству двух типов гидратной извести

мале. Там же в сотрудничестве с компанией März Ofenbau построена еще одна линия гидратирования с ключевым оборудованием нашего производства. Мощность второй линии также 30 т/ч гидратированной извести.

Сушилка TRT

Трехкамерная сушилка TRT (рис. 15) используется для сушки мела, известнякового песка и гравия. Обычная производительность установок от 20 до 50 т/ч может достигать при необходимости 200 т/ч.

Главными преимуществами трехкамерной конструкции с тремя сушильными секциями, вставленными одна в другую, над остальными сушильными барабанами является меньший размер самой установки, удобная доставка тепла до высушиваемого материала и меньшие потери тепла через относительно небольшую внешнюю оболочку. Трехкамерный сушильный барабан TRT имеет очень высокую надежность из-за высокой эксплуатационной гибкости: в одной и той же установке можно высушивать разный материал.



**Постоянная оптимизация
энергопотребления.**



maerz

A Company of ThyssenKrupp Polysius

www.maerz.com

**Мерц Офенбау АГ –
Известковые заводы по всему миру.**

29 мая
2 июня
2012

Россия
Москва
МВЦ «Крокус Экспо»



13-я Международная специализированная выставка
«СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ'2012»

 **СТТ'2012**

СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

- СТТ— №1 в мире среди ежегодных выставок строительной техники и оборудования
- Сотни мировых и отечественных производителей
- Тысячи единиц строительной техники
- Десятки тысяч профессионалов со всего мира

Организатор



Международный партнер выставки



При поддержке



Генеральные информационные спонсоры



Информационные спонсоры



В.П. БОНДАРЕНКО, глава представительства Mertek AG в РФ (Москва)

Современный подход в строительстве новых заводов производства извести

Каждое предприятие-производитель извести стремится сконцентрироваться на деятельности, непосредственно связанной с ее производством, маркетингом, логистикой и др. В то же время сложившаяся узкая специализация производителей технологического оборудования создала определенную рыночную нишу для компаний-интеграторов, связывающих воедино все звенья производственной цепочки и выполняющих комплектные проекты «под ключ». Область ответственности интегратора охватывает весь комплекс задач и мероприятий, начиная с исследований месторождения сырья и заканчивая вводом производственного комплекса в действие и достижениями гарантированных производственных показателей. Задачей компании-интегратора является максимальное избавление заказчика от необходимости отвлекаться от основной деятельности, гарантированная оптимального соответствия всего оборудования, задействованного в производственной цепочке, минимизация инвестиционных и эксплуатационных затрат и обеспечение предельно ясной ответственности за функционирование нового производства.

Примером реализации такого проекта является новый завод по производству извести, недавно построенный швейцарской компанией «Мертек Инжиниринг АГ» в ОАЭ на условиях «под ключ» и затем успешно введенный в промышленную эксплуатацию.

В этом проекте компания «Мертек», являясь генеральным подрядчиком, помимо общей координации всех субподрядчиков и руководства комплексным проектом, силами своей ближневосточной дочерней фирмы выполнила местный инжиниринг, изготовила необходимые стальные конструкции, обеспечила все поставки местного и импортного оборудования, выполнила монтаж оборудования и огнеупоров, а также ввод завода в действие.

Предыстория

Проект стартовал летом 2009 г. К этому моменту собственник предприятия – фирма «Рас Аль Хамах Лайм Ко.», эксплуатировавшая две печи двухшахтного типа, отапливаемых природным газом, определилась с необходимым объемом производства и качеством извести. Было принято решение строить новую печную линию производительностью 600 т/сут мягкообожженной высокорективной извести, соответствующей всем требованиям черной металлургии. В качестве топлива должны были использоваться природный газ, мазут и отработанные масла.

Выбор генерального подрядчика не занял много времени, поскольку высокое качество оборудования и услуг, предоставляемых «Мертек Технолоджи Групп», пользуются заслуженной известностью и уважением в странах Аравийского полуострова и Ближнего Востока.

Для решения задач, подобных поставленной перед компанией «Мертек», общепринятым является использование параллельно-поточных регенеративных двухшахтных печей с круглым сечением шахт, предлагаемых в настоящее время несколькими западноевропейскими поставщиками. Печи данного типа характеризуются наименьшим расходом тепла, наивысшей стабильностью эксплуатационных показателей и высоким качеством извести. Не стал исключением и рассматриваемый проект.

Технические параметры построенной двухшахтной печи

Площадь сечения каждой шахты, м ²	14,5
Количество фурм горелок в каждой шахте, шт.	33
Размер загружаемого камня, мм	40–100
Производительность по известняку, т/сут	1050
Производительность по извести, т/сут	600

Руководство и исполнение проекта

Задачи, определившие путь развития и миссию «Мертек Технолоджи Групп», заключаются в исполне-



Рис. 1. Одна из имевшихся двухшахтных печей



Рис. 2. Монтаж блока вертикального конвейера, предварительно собранного на заводе Мертек



Рис. 3. Монтаж обечаек корпуса новой двухшахтной печи



Рис. 4. Транспорт из порта на рабочую площадку в экстремальных условиях



Рис. 5. Завершение работ по монтажу печи



Рис. 6. Общий вид рабочей площадки новой производственной линии

нии нужд заказчиков наиболее технически оптимальным путем, в срок и с наименьшими общими затратами.

Полная независимость и гибкость позволяют компании действовать, ориентируясь на оптимальный конечный результат. «Мертек» всегда предпочитает оптимально использовать возможности местного рынка в сочетании с высококлассным оборудованием и технологиями из Западной Европы. Не явился исключением и проект «Рас Аль Хамах Лайм Ко».

Для достижения высокой надежности, низких производственных и эксплуатационных затрат предварительный базовый инжиниринг, разработанный консультантом Заказчика, был детализирован и повторно перепроектирован в 3D-модели. Это не только позволило оптимально вписать новую линию в существовавшее действующее производство извести и существенно сократить время изготовления, но и обеспечило высокую точность при сборке и монтаже. Все стальные конструкции изготавливались согласно 3D-данным, вводимым с компьютера непосредственно в обрабатывающие центры. Системы комплектного вспомогательного оборудования, такого как бойлер,

системы сжатого воздуха, энергоснабжения и очистки отходящего газа проектировались силами отдела инжиниринга «Мертек».

Изготовление и сборка местных компонентов были полностью выполнены на заводе «Мертек», расположенном в г. Ras al Khaimah. Монтаж компонентов завода по производству извести и ввод его в действие также выполнялся силами ближневосточного подразделения «Мертек Технологджи Групп».

Комплектные системы для подготовки известняка и обработки обожженной извести базировались на передовых проверенных технологиях и оборудовании из Швейцарии, Германии и Италии. Общий объем поставки состоял из 50 контейнров общим весом более 450 т.

«Мертек» контролировал всю транспортную цепочку: упаковку, отгрузку с заводов, погрузку и разгрузку в портах, доставку и складирование на рабочей площадке.

Благодаря хорошо и четко организованному руководству проектом, контролю всего изготовления и поставок, включая всю логистику и доставку на рабочую площадку, проект новой печи производительностью 600 т/сут был реализован за 7,5 месяцев от даты подписания контракта.

Опытные монтажники из Швейцарии и Германии и четкая согласованная концепция управление рабочей площадкой позволили «Мертек» выполнить монтаж и ввод в действие комплектного завода наиболее эффективным и организованным способом.

Подразделения «Мертек Технологджи Групп» по местному производству и огнеупорам беспрепятственно и плавно влились в исполнение проекта, позволив полностью исключить непроизводительные простои, и выполнить работу в сжатые сроки, с полным соблюдением всех условий международных стандартов.

Несмотря на задержку с началом работ, случившаяся из-за несвоевременной очистки рабочей площадки заказчиком, Мертек удалось наверстать упущенное время и вовремя передать новый завод в эксплуатацию с обеспечением всех эксплуатационных параметров.

Результат

Постройка новой печной линии позволила компании «Рас Аль Хамах Лайм Ко» удвоить производство обожженной извести и достичь производительности 1000 т/сут. Это не только удовлетворило требования местного рынка, главным образом промышленности строительных материалов, но также позволило компании войти в число крупных экспортеров извести на металлургические заводы Индии.

Наличие у новой печи системы альтернативного сжигания топлива — природного газа, мазута и отработанного масла — обеспечило оптимальную гибкость в использовании топлива, исходя из его стоимости и наличия на рынке.

Под руководством компании «Мертек» проект был закончен в кратчайшие сроки и завод достиг проектных характеристик вскоре после ввода в действие.



Рис. 7. Печь была окончательно передана заказчику

Выбор транспортного оборудования для производства строительных материалов

В технологических процессах производства извести для передачи материалов на расстояние чаще всего применяются различные типы механических конвейеров и пневмотранспорт.

Специалистами компании ПКБ «Техноприбор» был проведен сравнительный анализ наиболее часто применяемых в промышленности и особенно в производстве строительных материалов типов механических конвейеров и пневмотранспорта. Рассмотрим некоторые особенности различных типов оборудования. В качестве общего критерия выбрана подача материала всеми рассматриваемыми видами оборудования на расстояние 40 м и производительностью 50 т/ч.

Ленточные конвейеры — применяются для перемещения крупно- и мелкокускового известняка, мела и каменного угля. Угол наклона для большинства применяемых материалов составляет 18–23°.

Пластинчатые конвейеры — применяются для перемещения горячей 80–160°C комовой извести от выгрузочных устройств печей до приемных воронок дробилок или бункеров. По сравнению с ленточным конвейером позволяют подавать материал под большим углом.

Ковшовые конвейеры (элеваторы) — предназначены для перемещения мелкокусковых и порошкообразных материалов. Возможна как вертикальная транспортировка, так и перемещение под большим углом к горизонту. Тяговым органом элеватора служит бесконечная лента или цепь с жестко закрепленными на ней ковшами.

Винтовые конвейеры (шнеки) — предназначены для транспортирования сухих мелкозернистых и пылевидных материалов, таких как известь, известняковая мука или пыль. Транспортировка осуществляется по горизонтали или под небольшим углом, однако следует учитывать, что при увеличении угла наклона производительность шнека снижается. Длина винтового конвейера, как правило, достигает не более 15 м.

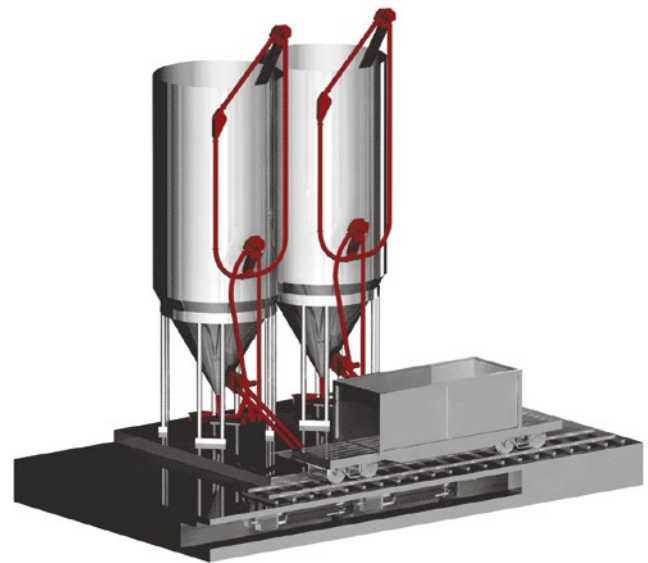
Пневмотранспорт — применяется для перемещения мелких фракций, таких как молотая известь и известняковая мука. Материал транспортируется под давлением воздуха, подаваемого механическим нагнетателем. Производительность составляет 9,5–110 т/ч. Расстояние, на которое перемещается материал, достигает 200 м. Давление воздуха в трубопроводе при этом должно составлять 2–3 атм. Их применение требует установки аспирационных установок, фильтров.

Трубчатые цепные конвейеры — предназначены для транспортирования различных сыпучих пылевидных, порошкообразных, зернистых материалов в технологических линиях различных производств. Применяются в условиях высокой температуры до 400°C. Конструкция предусматривает возможность изгибать ветви конвейера как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости без потери производитель-

ности. Трубчатые цепные конвейеры имеют закрытую герметичную конструкцию, позволяют нагревать или охлаждать материал в процессе транспортировки, могут быть оснащены системами дозирования и распределения. Предназначены для транспортирования таких материалов, как негашеная молотая известь, гидратная известь, известковое тесто и др.

Поскольку целью обзора является определение наиболее эффективного и рационального способа транспортирования различных фракций извести и сухих смесей, в качестве оценочных критериев использованы самые важные технические и эксплуатационные качества оборудования, которые приведены ниже.

Ориентированность в пространстве — ограничения по расположению транспортного оборудования. В силу конструктивных особенностей большинство конвейеров негибко и предназначено для горизонтального либо вертикального расположения, что влечет за собой по-



Комплекс для разгрузки вагонов



Трубчатый цепной конвейер ТЕХНОКОН

Наименование транспортера	Ориентированность в пространстве	Экологичность	Энергопотребление при производительности 50 т/ч	Надежность
Ленточный конвейер	Горизонтальное и наклонное направление. Максимальный угол до 25°. Произвольное кол-во зоны загрузки. Негибкий	Пыление во время работы. Открытая транспортировка	До 15 кВт	Срок службы ленты в зависимости от материала и режима работы 3–6 мес
Пластинчатый конвейер	Горизонтальное и наклонное направление до 45°	Пыление во время работы. Открытая транспортировка	До 20 кВт	Срок службы транспортных элементов несколько лет
Ковшовый конвейер	Вертикальное до 40 м или наклонное (60–82° к горизонтали) перемещение. Ограниченное количество зон загрузки/выгрузки	Пыление во время транспортировки и перегрузочных операций	От 33 кВт	Срок службы тягового органа ремня либо цепи в зависимости от режима эксплуатации от нескольких месяцев до нескольких лет
Винтовой конвейер	Горизонтальное и вертикальное перемещение. Произвольное количество зон загрузки/выгрузки Негибкий	Пыленепроницаем	22–30 кВт	Срок службы транспортирующего органа винта несколько месяцев. Попадание твердых элементов в материал может привести к выходу конвейера из строя
Пневмотранспорт	Горизонтальное и вертикальное перемещение. Возможность соединения длинных транспортировочных участков в одну транспортировочную систему. Произвольное количество зон выгрузки	Обязательное наличие системы аспирации	Мощность до 55 кВт	При работе с абразивными материалами образуется выработка на радиусных участках трассы
Трубчатый цепной конвейер	Возможна горизонтальная (до 50 м), вертикальная (до 30 м) и комбинированная транспортировка. Возможность соединения длинных транспортировочных участков в одну транспортировочную систему. Произвольное количество зон загрузки/выгрузки	Пыленепроницаем на всех участках	Мощность до 11 кВт	Срок службы тягового органа цепи в зависимости от интенсивности эксплуатации от года до нескольких лет

требность в перегрузочных операциях, требует значительных площадей и ограничивает возможности установки в действующие производства.

Экологичность. Требования по охране окружающей среды с каждым годом ужесточаются. Для предприятий, находящихся на территории городов, данная проблема становится особенно актуальной. Не стоит забывать и о социальной ответственности бизнеса, понимание необходимости которой прочно внедряется в сознание не только властных структур, но и самих производителей.

Энергоэффективность. Для энергоемких производств применение неэффективных в области энергосбережения технологий может оказать существенное влияние на стоимость изготовления продукции и, как следствие, на конкурентоспособность.

Надежность. Простота использования и обслуживания. Дополнительные возможности.

В таблице приведены различные типы механических конвейеров и пневмотранспорта.

Результаты сравнения, отраженные в таблице, позволяют сделать вывод о том, что для перемещения поршкообразной, мелкокусковой и пастообразной фракций извести и различных сухих смесей на расстоянии 40 м в количестве 50 т/ч наиболее эффективным реше-

нием будет использование трубчатого цепного конвейера. В результате его применения потребитель получит следующие преимущества:

- широкие мобильные возможности;
- герметичность и экологичность;
- низкое энергопотребление;
- возможность работы в условиях высокой температуры;
- возможность решать задачи нагрева, охлаждения, дозирования и распределения.

Техноприбор ОАО

- ◆ работа с сыпучими материалами
- ◆ интралогические решения
- ◆ специальные транспортные решения

428032, Чебоксары, Российская Федерация
ул. Композиторов Воробьевых, 16
Т/ф: +7-8352-62-24-90; т: +7-8352-62-22-49
www.texnocon.ru texnocon@mail.ru

Реклама

Д.А. ПОНОМАРЕВ, генеральный директор
ООО «РУД Руссланд Конвейеры и Системы» (Москва)



Конвейерные системы RUD Ketten для транспортировки извести и мела

Группа RUD (г. Аален, Германия) основана в 1875 г., разившись из простой кузницы на берегу реки Кохер в большую компанию с дочерними предприятиями и представительствами по всему миру. Компания RUD Ketten принадлежит в настоящее время к наиболее передовым производителям цепей и систем для транспортировки сыпучих материалов. Со дня основания она находится в семейной собственности, и сейчас фирмой руководит уже пятое поколение семьи Ригер.

Кроме установок новых транспортеров в стандартном и нестандартном исполнении RUD активно решает задачи по модернизации устаревшего конвейерного оборудования. В последние годы специалисты компании успешно провели ряд таких проектов как в Европе, так и в России.

Цепные системы, предлагаемые группой RUD для модернизации, отличаются простотой монтажа и демонтажа, надежностью в эксплуа-

тации и длительным сроком службы. Все компоненты систем являются запатентованными разработками RUD Ketten и производятся на главном заводе компании, расположенном в г. Аален (Германия).

Для модернизации цепных ковшовых элеваторов компанией предлагается несколько решений.

Система «Центральная цепь»

Компания RUD Ketten разработала систему центральной цепи (разрывное усилие до 2000 кН), которая успешно работает на элеваторах большой производительности в условиях особо больших нагрузок.

Сборка цепи производится из звеньев непосредственно на площадке и не требует никакого специального инструмента (рис. 1).

Системы для круглых стальных цепей

Основной принцип систем RUD Ketten для круглых цепей – это разделение функций тягового (цепи) и несущего элементов (крепление ковша). Высококачественные цепи RUD Ketten изготавливаются из стали по специальной технологии. Цепь собирается в единую ветвь из длинных (до 20 м), тщательно откалиброванных по длине отрезков. Благодаря современным разработкам инженеров RUD Ketten в элеваторах устранено наиболее слабое место

конструкции – соединение цепи (тягового элемента) и ковша (рабочего элемента).

Образуя единую замкнутую ветвь, длинные отрезки цепей соединяются между собой с помощью разработанных и запатентованных компанией RUD Ketten специальных соединительных звеньев (рис. 2), имеющих те же характеристики, что и вся цепь.

Установка ковшей производится с помощью современных систем.

Система «2WIN»

Система «2WIN» (рис. 3) актуальна для модернизации цепных ковшовых элеваторов, ранее работавших по системе DIN: короткий отрезок цепи + скоба. Слабое место такой системы – это скоба, которая не только держит нагруженный ковш, но и является соединительным звеном в цепи. Обрыв скобы, вызванный концентрацией нагрузок, является частой причиной аварий таких элеваторов.

«2WIN» полностью исключает возникновение подобных аварийных ситуаций.

Монтаж не требует использования дополнительных инструментов, сварки, а также особой подготовки персонала. Применяя систему «2WIN», специалисты-производители выигрывают не только в существенном повышении надежности и увеличении межремонтных сроков, но и в предсказуемости графиков обслуживания, в более долгом сроке использования, в эксплуатационной безопасности и гибкости. При переходе на систему «2WIN» рекомендуется установка новых сегментов на приводных и натяжных колесах (или полная замена колес), для того чтобы обеспечить равномерный износ рабочих поверхностей в процессе эксплуатации. Однако если колеса находятся в хорошем техническом состоянии, то система «2WIN» может работать с уже установленными как гладкими приводными колесами, так и зубчатыми.

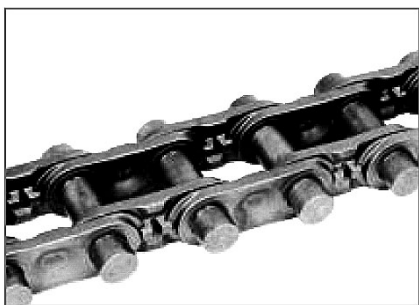


Рис. 1. Сборка центральной цепи RUD



Рис. 2. Соединительное звено RUD

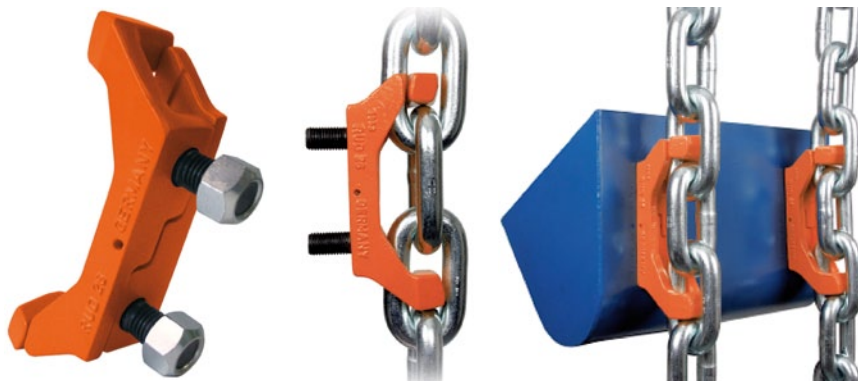


Рис. 3. Монтаж ковша элеватора с помощью системы «2WIN»

Ковши обычно не требуют замены, но возможно небольшое согласование отверстий под шпильки крепления. Таким образом, модернизация цепного ковшового элеватора на систему «2WIN» может быть проведена с минимальными расходами для заказчика.

Система «SWA»

Система «SWA» (рис. 4) актуальна для модернизации цепных ковшовых элеваторов, ранее работавших с любым типом бокового крепления ковша. Принципиальные решения данной системы аналогичны «2WIN».



Рис. 4. Система RUD «SWA»

Система работает в низкоскоростных элеваторах с зубчатыми приводными колесами. Поскольку во время движения элемент крепления «SWA», как и «2WIN», не подвергается износу, то возможно его повторное использование при следующей замене цепи. При переходе на данную систему могут потребоваться некоторые мероприятия по согласованию отверстий в корпусе ковша для крепления.

Система «RUD 65»

Система «RUD 65» актуальна для модернизации цепных ковшовых элеваторов, перемещающих влажные или склонные к налипанию, а также крупнокусковые материалы.

Монтаж ковша осуществляется на два звена цепи с помощью специальных захватов-



Рис. 5. Крепление ковша SD



Рис. 6. Натяжное колесо

вставок (рис. 5). Фиксирующие элементы вынесены из внутренней части ковша, поэтому получается гладкая задняя стенка, что облегчает выгрузку, особенно при перемещении влажного материала.

Натяжные колеса (рис. 6), оснащенные боковыми ребрами, имеют специальную опорную поверхность. При переходе на данную систему необходима полная замена приводных и натяжных колес, а также изготовление новых ковшей.

Компания RUD Ketten осуществляет проекты модернизации любых цепных ковшовых элеваторов, а также переоснащение ленточных элеваторов на цепные и наоборот.

Для модернизации **внутризаводского транспорта** разработаны беспылевой шнековый и скребковый транспортеры для горизонтальной транспортировки сыпучих материалов (рис. 7).

Шнековые транспортеры неприхотливы в обслуживании и долговечны. Шнеки изготавливаются из материалов, имеющих высокую износостойкость, а применяемая система автоматической смазки и дистанционного управления задвижками обеспечивает надежную эксплуатацию и избавляет от необходимости постоянного присутствия персонала.

В различных вариантах исполнения шнеки могут также использоваться для загрузки/вы-



Рис. 7. Шнековый транспортер RUD Ketten

грузки, дозировки, перемешивания. Компания выпускает шнековые транспортеры длиной до 60 м и производительностью до 400 т/ч.

Система FORKY

Для беспылевой транспортировки и дозирования, в том числе крупнокусковых, абразивных и высокотемпературных сыпучих материалов, используются скребковые транспортеры. Высокая износ- и жаростойкость элементов конструкции совмещается с возможностью многоточечной загрузки и выгрузки. В качестве тягового элемента могут выступать высокоизносостойчивые цепи из круглой стали или вильчатые цепи FORKY.

Вильчатые цепи FORKY изготавливаются по специальной технологии RUD, обеспечивающей оптимальную структуру во всем изделии. Благодаря этому цепи FORKY имеют большой запас прочности и устойчивости к износу при меньшей собственной массе. Применяя цепь FORKY, можно провести модернизацию любого скребкового транспортера, независимо от того где он был изготовлен.

Оборудование RUD Ketten уже много лет отвечает самым высоким требованиям заказчиков. Компания предлагает также программу по модернизации работающего оборудования, в том числе с использованием уже имеющихся элементов конструкций и с увеличением производительности. Специалисты найдут самое верное решение ваших задач по перемещению сыпучих материалов механическими системами.

Реклама

Системы РУД Кеттен для модернизации цепных ковшовых элеваторов

ООО «РУД Руссланд Конвейеры и Системы»
Россия, 1154326, Москва, пр-т Андропова,
д. 18, к. 6, оф. 06-04

Тел.: (499) 277-20-80
Факс: (499) 277-20-90
М. т.: +7-903-176-29-18

rudrussland@gmail.com
www.rud.com






**5–7
сентября
2012 г.
Пермь**

**Оргкомитет:
140050,
Московская обл.,
п. Красково,
ул. К. Маркса, д. 117,
ВНИИСТРОМ**

**Телефоны:
(495) 557-30-11
E-mail: gips@
rescom.ru**

www.rosgips.ru

**Российская гипсовая ассоциация
Московский государственный строительный университет
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова
Научно-исследовательский институт строительной физики
ГУП «НИИМосстрой»**

**Шестая Международная конференция
«Повышение эффективности производства
и применения гипсовых материалов и изделий»**

Тематика конференции:

- **технический прогресс в области гипсовых материалов и изделий
(исследования, производство и применение)**
- **ангидритовые вяжущие**
- **гипсовые материалы в малоэтажном строительстве**
- **привлекательность и механизмы инноваций в гипсовой отрасли**
- **современное оборудование для производства гипсовых вяжущих, материалов
и изделий на их основе**
- **лаборатории, менеджмент качества, экологический менеджмент и их роль в
обеспечении качества и долговечности гипсовых материалов**
- **нормативно-техническая документация в соответствии с современными
требованиями**
- **обучение и переподготовка специалистов в области производства и
применения гипсовых материалов и изделий**



**В рамках конференции состоится:
тематическая производственная экскурсия
на ООО «КНАУФ ГИПС КУНГУР»
и в Кунгурские гипсовые пещеры**

Генеральный информационный спонсор: журнал

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

Building Materials & Equipment

Строительные материалы и оборудование



10 – 13 апреля
2012
Неделя архитектуры
и строительства

496 компаний
из 29 стран мира

28 267 посетителей –
специалистов*

Только в
Экспоцентре!

Крупнейшая в России специализированная выставка строительных материалов и оборудования.

Ежегодно проходит в рамках **MosBuild**.

Тематические разделы:

строительная химия, сухие смеси, кровельные материалы, световые конструкции для крыш, водосливы, антиобледенение, мансардные окна, тепло-, звуко-, гидроизоляция, кирпич, строительные блоки, строительные леса, опалубка, инструменты, крепеж.

* По данным официальной статистики выставки MosBuild 2011

А.В. АРТАМОНОВ, канд. техн. наук, ЗАО «Урал-Омега»
(г. Магнитогорск Челябинской обл.); М.С. ГАРКАВИ, д-р техн. наук,
Магнитогорский государственный технический университет

Применение центробежно-ударных измельчителей в производстве извести

Для обжига известняка при производстве строительной воздушной извести наибольшее распространение получили шахтные печи различной конструкции. При этом эффективность работы печного агрегата независимо от его конструктивных особенностей в значительной степени зависит от зернового состава сырья и способа его подготовки для обжига.

Скорость и степень процесса декарбонизации зависит не только от размера обжигаемых кусков карбонатной породы, но и от состояния их поверхности. Это обусловлено тем, что декарбонизация является типичным твердофазным процессом, протекающим на границе раздела фаз, причем образование зародышей и рост кристаллов СаО определяется концентрацией активных центров на поверхности исходного карбоната кальция [1].

Действенным средством раскрытия дефектов, увеличения концентрации и повышения свободной энергии поверхностных центров является использование при измельчении исходного известняка энергонапряженных измельчителей, к которым относятся центробежно-ударные дробилки ДЦ, поставляемые ЗАО «Урал-Омега» [2].

Частицы материала измельчаются исключительно путем свободного удара о бронеплиты, что сказывается на форме частиц получаемого продукта. Частицы дробленого материала однородны по форме, что способствует улучшению аэродинамики зернистого слоя.

Основной особенностью этих дробилок является наличие в них газового подшипника, заменившего систему традиционных опорных подшипников и жидкой смазки. Это позволило увеличить окружные скорости до 100–120 м/с и таким образом разрушать материалы любой крепости. Применение газового подшипника позволило создать самобалансирующуюся систему рабочих органов дробилки, обеспечивающую гашение возникающих дисбалансов. Благодаря этому дробилка ДЦ имеет низкий уровень вибрации, что в сочетании с малыми металлоемкостью и массой позволяют размещать ее на легких фундаментах на любой отметке производственного здания. Съёмные изнашиваемые детали

дробилки ДЦ имеют малый износ, а благодаря незначительной массе (до 30 кг) время их замены не превышает 45–60 мин.

В данной работе рассмотрено влияние центробежно-ударного измельчения известняка и доломита на свойства получаемой при его обжиге строительной и доломитовой извести.

В качестве объекта экспериментального исследования были использованы известняк и доломит месторождения Белый Камень (Пермский край), химический состав которых приведен в табл. 1.

Указанные породы измельчены в центробежно-ударной дробилке с получением кускового материала фракций 5–10 и 10–20 мм. В качестве контрольных образцов использован кусковой материал тех же фракций, полученный измельчением указанных пород в щековой дробилке.

В работе [3] показано, что при центробежно-ударном измельчении изменяются физико-механические показатели перерабатываемых горных пород. Это возможно и при дроблении исследуемых пород, для которых установлено изменение их насыпной плотности и пустотности кускового материала (табл. 2 и 3).

Как следует из приведенных данных, материалы, измельченные в центробежно-ударной дробилке, обладают более высокой насыпной плотностью, что обусловлено кубовидной формой зерна [3]. Изменение насыпной плотности закономерно приводит и к изменению пустотности материалов, которая определяется в данном случае более плотной укладкой кубовидных зерен.

Следует отметить значительное влияние способа дробления на пустотность известняка. Если применительно к доломиту использование центробежно-ударного измельчения позволяет уменьшить пустотность на 3–5%, то применение этого способа для дробления известняка позволяет уменьшить его пустотность на 13–21%. Это может быть обусловлено прочностными показателями карбонатных пород, которые рассмотрены ниже.

Увеличение однородности свойств карбонатных материалов центробежно-ударного измельчения улучшает

Таблица 1

Химический состав карбонатных пород

Порода	Массовая доля составляющих, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ППП	SO ₃
Известняк	0,53	0,15	0,3	53,28	2,65	42,83	0,09
Доломит	0,14	0,105	0,18	31,68	20,81	46,6	0,42

Таблица 2

Влияние способа измельчения на насыпную плотность карбонатных пород

Вид дробилки	Известняк		Доломит	
	Насыпная плотность, кг/м ³ , для фракций, мм			
	5–10	10–20	5–10	10–20
Щековая	1141	1226	1435	1361
Центробежно-ударная	1396	1381	1475	1421

Таблица 3

Влияние способа измельчения на пустотность карбонатных пород

Вид дробилки	Известняк		Доломит	
	Пустотность, %, для фракций, мм			
	5-10	10-20	5-10	10-20
Щековая	55,3	52	44,4	47,3
Центробежно-ударная	45,4	46	42,9	45

Таблица 4

Влияние способа измельчения на дробимость карбонатных пород

Вид дробилки	Известняк		Доломит	
	Дробимость, %, для фракций, мм			
	5-10	10-20	5-10	10-20
Щековая	10,6	15,5	9,6	13,4
Центробежно-ударная	7,5	7,8	6,4	8,6

Таблица 5

Свойства продукта обжига известняка

Наименование показателя	Значение показателя в зависимости от вида измельчителя и размера кусков, мм			
	ДЦ		ДЦ	
	10-20	5-10	10-20	5-10
	Непогасившийся остаток, %	3	4,5	0
Скорость гашения, мин	1	1,5	1	1,5
Максимальная температура при гашении, °С	99	99,5	99	99,5

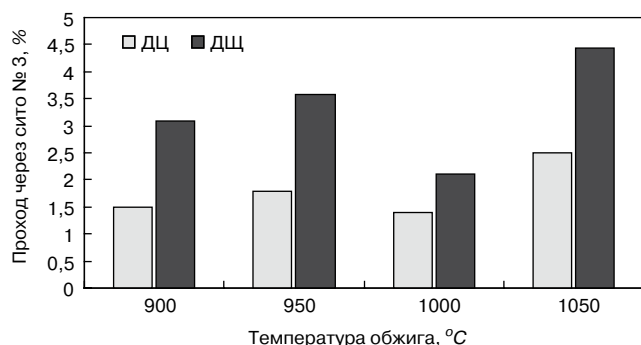


Рис. 1. Влияние температуры обжига на изменение зернового состава известняка фракции 10-20 мм

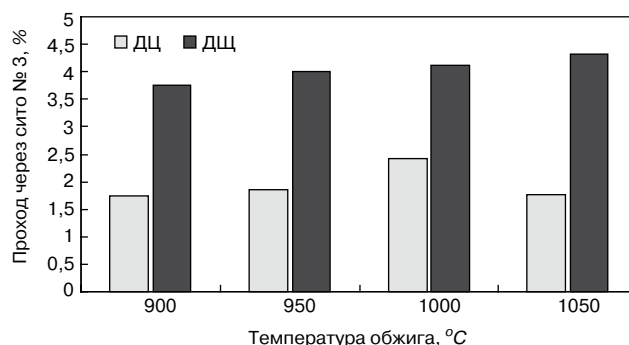


Рис. 2. Влияние температуры обжига на изменение зернового состава известняка фракции 5-10 мм

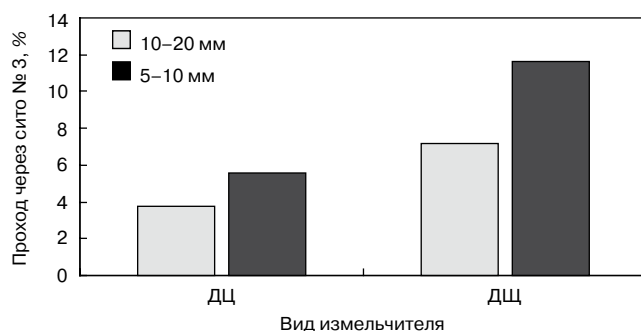


Рис. 3. Влияние способа измельчения на изменение зернового состава доломита

фильтрационные свойства зернистого слоя при его обжиге в шахтной печи, т. е. способствует повышению равномерности обжига и соответственно улучшает качество готового продукта [4].

Прочностные свойства дробленых карбонатных пород оценены по показателю их дробимости (табл. 4).

Материалы, полученные в центробежно-ударной дробилке, характеризуются более высокими прочностными показателями (дробимость ниже), что обусловлено кубовидной формой зерен. Прочность материала после измельчения в центробежно-ударной дробилке почти в два раза превышает аналогичный показатель материала, полученного в щековой дробилке. Это чрезвычайно важный показатель для сырья, обжигаемого в шахтных печах, где не должно быть измельчения материала при его движении по шахте.

Влияние способа измельчения отражается в изменении гранулометрического состава известняка в процессе обжига при различной температуре (рис. 1, 2). Независимо от размера кусков исходного материала наименьшие изменения зернового состава характерны для известняка, измельченного в центробежно-ударной дробилке. Этот результат хорошо согласуется с физико-механическими характеристиками (табл. 4).

Следует отметить, что наилучшие результаты достигаются при обжиге известняка фракции 10-20 мм, измельченного в центробежно-ударной дробилке.

Свойства продукта обжига доломита

Наименование показателя	Значение показателя в зависимости от вида измельчителя и размера кусков, мм			
	ДЦ		ДЦ	
	10–20	5–10	10–20	5–10
Потери при прокаливании, %	1,06	1,61	0,96	1,47
Скорость гашения, мин	3	3	5	5
Максимальная температура при гашении, °С	71	68	68	66

При обжиге доломита для получения доломитовой извести наиболее полная диссоциация независимо от способа измельчения достигается его обжигом при температуре 950°С фракции 10–20 мм, измельченного в центробежно-ударной дробилке.

Поскольку доломит обладает более высокой прочностью (табл. 4), при его обжиге изменение зернового состава незначительно, особенно у доломита, измельченного в центробежно-ударной дробилке (рис. 3).

Свойства строительной воздушной извести, полученной при обжиге известняка, измельченного в различных дробилках, приведены в табл. 5.

Активность извести, определенная на усредненных пробах, составила $A_{ср} = 96,56\%$; фактическая степень карбонизации $x_{ср} = 0,983$.

Анализ данных табл. 5 показывает, что строительная воздушная известь, полученная из сырья, измельченного в центробежно-ударной дробилке, имеет более высокое качество (меньше непогасившийся остаток). Это свидетельствует о более равномерном обжиге материала, что обусловлено однородной формой зерен.

Свойства доломитовой извести из сырья, измельченного в разных дробилках, приведены в табл. 6. Анализ

данных позволяет сделать вывод, что применение центробежно-ударной дробилки способствует повышению качества готового продукта.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность применения центробежно-ударных дробилок для подготовки сырья при производстве извести.

Ключевые слова: центробежно-ударная дробилка, известняк, доломит, известь, измельчение.

Список литературы

1. Браун М., Доллимор Д., Галвей А. Реакции твердых тел. М.: Мир, 1983. 360 с.
2. Кушка В.Н. Кубовидный щебень. Девять лет спустя // Строительные материалы. 2010. № 6. С. 20–21.
3. Воронин К.М., Гаркави М.С., Кушка В.Н. О возможности получения высококачественного щебня // Строительные материалы. 1998. № 2. С. 12–13.
4. Kocabiyyik S., Kadirgan N. Effect of temperature and type of ash on amount of impurities in lime // Cement, lime, gypsum. 2008. № 1. Pp. 63–71.



ПЕРВАЯ ОТГРУЗКА

Три года назад 5 февраля 2009 г. состоялась первая отгрузка извести – завод «Фельс Известь» в Калужской области вышел на рынок с качественно новым продуктом, интересным прежде всего для производителей газобетона.

Первым, кто поверил в новый известковый завод, был Тверской Комбинат Строительных Материалов, возглавляемый Николаем Николаевичем Митрофаненко. Сотрудничество наших компаний было непродолжительным, но безусловно взаимовыгодным, подарившим нам бесценный опыт.

Мы с теплотой вспоминаем о первых наших шагах на рынке извести и благодарим всех, кто поддержал наше молодое предприятие в непростом 2009 г.: КСМ (Тверь), ЭКО (Ярославль), ЯЗСК (Ярославль), Интегропром (КСМ Кострома), Тулачермет.

В настоящее время «Фельс Известь» уверенно занимает лидирующие позиции на рынке: расширен ассортимент выпускаемой продукции, заданы новые качественные стандарты в производстве извести для промышленности строительных материалов, готовится к запуску металлургический проект с кольцевой шахтной печью, не имеющей аналогов в России. И все эти ценности мы создаем для вас, наши дорогие потребители.

Искренне Ваш, Фельс Известь

Fels



skamol

skamolrus

МЫ В РОССИИ
WE ARE IN RUSSIA

МИРОВОЙ ЛИДЕР
в области высокотемпературной ультралегковесной изоляции на основе диатомита, силиката кальция и вермикулита

ООО «Скамол Рус»
433031, Ульяновская обл., г. Инза, ул. Чернышевского, 5
Тел./факс: +7 (84241) 27-595 E-mail: info@skamol.ru
www.skamol.ru

ОТ ПРОЕКТА ДО ПРОДУКТА



ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖИНИРИНГ



Измельчительные комплексы КИ – современные высокоавтоматизированные измельчительные установки предназначенные для тонкого и сверхтонкого сухого измельчения материалов любой крепости, твердости и степени абразивности.

Позволяют получать несколько узких фракций готовых продуктов в заданном диапазоне крупности (–0,020 ... –0,500 мм) с производительностью от 0,2 до 15 т/час.

В измельчительном комплексе КИ применяется центробежно-ударный способ сухого измельчения и динамический способ классификации материалов. Продукты центробежно-ударного измельчения обладают характеристиками и показателями недостижимыми при использовании других способов измельчения: узким заданным гранулометрическим составом и высокой физико-химической активностью частиц.

Сегодня успешно работают на различных задачах более 50 измельчительных комплексов КИ в России, Казахстане, Украине, Белоруссии и других странах СНГ

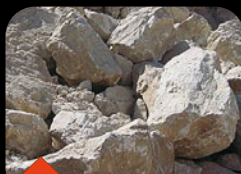
ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КИ ЭФФЕКТИВНАЯ ПЕРЕРАБОТКА



Гипс



Клинкер и вяжущие



Известь



Огнеупоры



Кварц

Преимущества

- Высокая степень автоматизации и мониторинга – управление всей цепочкой производства с одной панели.
- Наиболее экономичный способ переработки для большинства материалов.
- Полностью законченное производство: модульная система аппаратов, скомпонованных и интегрированных наиболее оптимальным образом, обеспечивающих высокие показатели работы, простоту и удобство обслуживания, малую занимаемую площадь и энергоемкость.
- Технологическая стабильность параметров конечных продуктов.

Наши возможности

- Разработка и создание технологических линий и комплексных производств, проектирование, инжиниринг
- Производство, поставка, монтаж, сервисное обслуживание дробильно-сортировочного, измельчительного и классифицирующего оборудования
- Научно-техническая деятельность в области переработки рудных и не рудных материалов.

Россия, 455037, г. Магнитогорск,
пр. Ленина, 89, стр. 7
тел.: +7 (3519) 22-00-49, 22-00-51, 31-66-00, 31-66-11
факс: +7 (3519) 49-81-50
E-mail: market@uralomega.ru

Узнайте больше на нашем сайте WWW.URALOMEGA.RU

А.А. ОРАТОВСКАЯ, Д.А. СЕНИЦИН, кандидаты техн. наук,
Л.Ш. ГАЛЕЕВА, инженер, ГУП институт БашНИИстрой (Уфа);
В.В. БАБКОВ, д-р техн. наук, Уфимский государственный нефтяной технический университет;
А.А. ШАТОВ, д-р техн. наук, ОАО «Сода» (г. Стерлитамак, Республика Башкортостан)

Использование отходов производства кальцинированной соды для получения известьсодержащих вяжущих и строительных материалов на их основе

Одним из основных направлений технического прогресса в области производства минеральных вяжущих материалов является использование крупнотоннажных отходов различных отраслей промышленности. К таким отходам в Республике Башкортостан относятся отходы содового производства.

Производство кальцинированной соды на ОАО «Сода» (г. Стерлитамак) по распространенному в настоящее время аммиачному способу сопровождается образованием большого количества отходов в виде шламов дистиллерной жидкости. На 1 т продукции приходится 8–10 м³ шламов, содержащих в своем составе 200–250 кг твердой фазы. Эти отходы сливаются в специальные шламобассейны, где происходит седиментация твердых частиц. Осветленная дистиллерная жидкость, содержащая хлористый кальций (до 100 г/л), хлористый натрий (до 40 г/л), аммиак (до 80 г/л), гипс и гидроксиды кальция (в пределах их растворимости), сливается в водоемы или закачивается в нефтяные пласты. Годовой сброс отходов составляет около 400 тыс. м³.

В шламохранилищах Стерлитамакского ОАО «Сода» в настоящее время накоплено десятки миллионов тонн в пересчете на сухое вещество отходов содового производства, для хранения которых отведены сотни гектаров земельных угодий. Площадь главного шламохранилища составляет 136 га при глубине 22 м.

Твердая фаза дистиллерной жидкости (ТОС) представляет собой шлам влажностью от 25 до 60%, содержащий тонкодисперсные частицы, состоящие в основном из карбонатов кальция. Также в ней содержатся карбонат магния, гидроксиды кальция и магния, примеси гипса и хлоридов кальция, натрия, аммония и глинистых соединений. Содержание хлоридов зависит от влажности материала, которая увеличивается с глубиной его нахождения.

Исследованиями, выполненными в институте БашНИИстрой в 1970–1980 гг., установлено, что путем обжига ТОС при $t=850\text{--}950^\circ\text{C}$ получается продукт, который проявляет активные свойства подобно извести. Он характеризуется активностью (по $\text{CaO}+\text{MgO}$) до 60%, температурой гашения до 86°C и высокой скоростью гашения (2–9 мин). На его основе при совместном помолу с кварцевым песком было получено бесцементное известьсодержащее вяжущее (ИВС). Лабораторные исследования показали, что из него можно изготавливать автоклавный газобетон, тяжелый бетон марок от М50 до М200, силикатный кирпич марки по прочности до М200, не уступающие по техническим свойствам аналогичным изделиям из кондиционных материалов [1]. Это вяжущее можно также использовать в качестве минерального пластификатора для приготовления строительных растворов и бетонов.

В лаборатории строительных материалов института БашНИИстрой были разработаны технические условия

на ТОС и ИВС, рекомендации по приготовлению тяжелого бетона, строительного раствора и автоклавного газобетона на основе ИВС, а также технологический регламент по производству мелких стеновых блоков для последнего. В 1970-х гг. было получено несколько авторских свидетельств на бесцементные вяжущие автоклавного и неавтоклавного твердения и четыре зарубежных патента (в ГДР, ФРГ, Англии и Франции).

Экспериментально было установлено, что обожженный ТОС способен активизировать вяжущие свойства гранулированного доменного шлака или золы от сжигания бурого угля. Оптимально подобранные смеси обеспечивают получение бесцементного вяжущего неавтоклавного твердения, в котором полностью исключается использование извести и цемента, и при этом происходит полная или частичная замена песка на золу или шлак. Такие вяжущие могут быть использованы для приготовления строительных растворов и низкомарочных бетонов (до марки М200).

Кроме того, лабораторными исследованиями БашНИИстрой была показана возможность использования ТОС в качестве карбонатного компонента для получения вяжущего неавтоклавного твердения по технологии, подобной производству портландцемента низкотемпературного синтеза при температуре $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$, т. е. на $350\text{--}250^\circ\text{C}$ ниже традиционной технологии [2]. Согласно результатам рентгенографических исследований в полученном продукте обжига содержатся хлорсилкаты и хлоралюминаты кальция – соединения минералов, характерные для алитинового цемента. Проведенными полупромышленными испытаниями совместно с Ташкентским институтом «Промстройпроект» и ПО «Сода» доказана возможность получения цемента активностью 42 МПа (в соответствии с ГОСТ 810.4–76). Вяжущее отличается ускоренным набором прочности и расширяющим эффектом.

Результаты лабораторных исследований, выполненных в институте БашНИИстрой, неоднократно проверялись в производственных условиях. В 1980 г. на ПО «Сода» на основе технологии, разработанной институтом БашНИИстрой по проекту институтов Башпромстройпроект (Уфа) и НИОХИМ (Харьков), было построено и введено в эксплуатацию опытное производство ИВС из обожженных отходов содового производства и кварцевого песка и изделий из него [3]. Первоначально производимое вяжущее использовалось для замены извести при производстве силикатного кирпича на Стерлитамакском КСМ, а также для улучшения пластичности и частичной замены цемента при приготовлении строительных растворов в ряде организаций, например в трестах «Стерлитамакстрой» и БНЗС. В 1984 г. была пущена в эксплуатацию 2-я очередь – опытная линия по производству мелких стеновых газо-

бетонных блоков автоклавного твердения. Блоки характеризовались плотностью 600–700 кг/м³ и прочностью 2,5–5 МПа. Согласно проекту производство мелких стеновых блоков осуществлялось по литевой технологии с последующей разрезкой вспученного массива на блоки размером 150×300×500 мм и автоклавной обработкой при давлении насыщенного пара 0,8 МПа и изотермии в течение 8 ч. После освоения технологии изделия из бесцементного газобетона по своим свойствам не отличались от блоков, выпускаемых на традиционных вяжущих материалах — порландцементе и извести, и полностью соответствовали требованиям ГОСТ 21520–89.

Автоклавные газобетонные блоки на основе ИВС использовались для возведения жилых домов и хозяйственных построек. В экспериментальном порядке в 1985 г. в двух деревнях Ишимбайского района РБ трестом «Ишимбайжилстрой» из этих блоков было построено 9 одноэтажных жилых домов. Отделка наружных стен из-за отсутствия специальных составов была выполнена путем оштукатуривания обычными строительными растворами, при этом блоки пропитывались влагой практически на всю толщину. Заселение домов было осуществлено осенью 1985 г.

Несмотря на это, при обследовании зданий после полугода эксплуатации (весной 1986 г.) было выявлено, что температура в домах составляла в среднем +22°C при температуре наружного воздуха 4–5°C и относительной влажности 62–70%. Влажность газобетона на оштукатуренных участках стены изменялась от 18 до 0,9% в зависимости от глубины отбора проб от наружной стены; среднее значение сорбционной влажности составляло 8,8%, что несущественно превышает нормируемое значение 8% согласно Приложению ДСП 23-101–2004 [8]. Снижение влажности ячеистого бетона за осенне-зимний и весенний сезоны с водонасыщенного состояния до величины, близкой к равновесной, свидетельствует об удовлетворительной влагоотдаче материала в процессе эксплуатации здания. При обследовании не обнаружено промерзания стен, за исключением углов примыкания стен и панелей перекрытий, где была недостаточная теплоизоляция мостиков холода. По свидетельству жильцов, наружные стены и дома в целом теплые, сухие, условия проживания комфортные [3].

Выполненное в 2002 г. обследование этих домов показало, что после 17 лет эксплуатации они находятся в хорошем состоянии.

Поскольку технологическая линия по получению бесцементного вяжущего была создана как опытная, она была запроектирована маломощной. В 1986 г. линия была остановлена на реконструкцию с целью увеличения производительности вращающейся печи. После неудачной реконструкции производство было остановлено из-за отсутствия финансирования и больше и не возобновилось. Но сравнительно небольшой срок действия опытной линии показал техническую возможность изготовления газобетонных блоков из бесцементного известьсодержащего вяжущего на основе отходов производства кальцинированной соды, а также использования бесцементного вяжущего для приготовления строительных растворов и изготовления силикатного кирпича; при этом выпускаемая продукция по качеству была не хуже изделий, производимых с применением извести и цемента.

Вновь к возможности использования отходов содового производства ГУП институт БашНИИстрой вернулся в 2008 г. Одним из сложных вопросов технологии производства обожженного ТОСа является добыча и подача водонасыщенного шлама перед обжигом, так как в естественных условиях шлам очень медленно (в течение многих лет) отдает воду, при этом осушаются только верхние слои. В настоящее время существуют пресс-фильтры импортного производства, которые позволяют обезво-

живать шлам и получать готовый к обжигу ТОС. В случае установки таких пресс-фильтров на ОАО «Сода» можно значительно улучшить технологию и получить максимально однородный конечный продукт (вяжущее). При фильтровании шлама в твердой фазе также снижается содержание хлористых солей, что позволяет расширять область применения полученного бесцементного вяжущего и изделий на его основе. В рамках этой работы в 2008 г. институтом БашНИИстрой получен патент на изобретение «Способа получения вяжущего автоклавного твердения» из отфильтрованного шлама [4].

Необходимо отметить, что сырьем для экспериментальных исследований и опытного производства в 1980-х гг. служил шлам, добываемый из участков шламонакопителя, в который уже многие годы не сливали свежие шламы. Эти отходы имеют значительную неоднородность состава, так как при длительном нахождении в отстойнике происходит разделение мелких и крупных частиц неравномерно как по площади, так и по глубине. Неоднородность исходного сырья усложняет технологию изготовления и приводит к снижению качества конечного продукта. Наиболее оптимальным является использование свежееотфильтрованного шлама, поступающего непосредственно с производства, который имеет однородный химический состав, что позволит повысить качество выпускаемого вяжущего.

Суммарная потребность в вяжущем на основе обожженного ТОСа заводов силикатного кирпича Республики Башкортостан при объеме производства около 130 млн шт. кирпича в год составляет 80 тыс. т в год. Потребность в вяжущем на основе обожженного ТОСа производителей газобетона РБ (завод ОАО «Главбашстрой» в Уфе, завод в г. Агидели, ОАО «Завод силикатного кирпича» в г. Стерлитамаке) при предполагаемой производительности 250 тыс. м³/год составляет около 50 тыс. т.

Таким образом, экспериментальными исследованиями, производственными испытаниями и успешно действовавшим опытным производством доказано, что известьсодержащие шламы дистиллерной жидкости — отход производства кальцинированной соды являются потенциальным сырьевым источником при производстве строительных материалов (газобетона, силикатного кирпича, строительных растворов) в качестве замены извести. Помимо экономии природного сырья, в частности, известняка для производства извести, использование отходов производства позволило бы решать экологические задачи, связанные с освобождением сотен гектаров земель, занимаемых под устройство шламонакопителей.

Ключевые слова: отходы содового производства, бесцементное известьсодержащее вяжущее, известь, стеновые блоки, газобетон автоклавного твердения.

Список литературы

1. Кравцов В.М., Полак А.Ф., Оратовская А.А., Есенков М.Г., Понин В.И. Вяжущее для производства автоклавных бетонов. А. С. № 505184 от 5.11.1975.
2. Меркулов Ю.И., Оратовская А.А., Понин В.И., Смирнова Н.Ф., Бабков В.В., Соколовский В.А., Трутнев Г.А., Шатов А.А., Якимцева Г.В., Бакиров М.Ц. Сырьевая смесь для получения вяжущего А. С. № 1076410// Оpubл. 28.02.1984 г. Бюл. №8.
3. Оратовская А.А., Меркулов Ю.И., Хабиров Д.М., Галеева Л.Ш., Шатов А.А., Якимцева Г.В., Дрямина М.А., Бабков В.В. Автоклавный ячеистый бетон в Республике Башкортостан // Строительные материалы. 2005. № 1. С. 52–54.
4. Оратовская А.А., Галеева Л.Ш., Рапилова Л.Р. Способ получения вяжущего автоклавного твердения. Патент на изобретение № 2396227.// Оpubл. 10.08.2010 г. Бюл. №22.

В Туле сдан в эксплуатацию завод «БРАЕР»

Фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ» совместно со своими деловыми партнерами – «Морандо» и «Ритер» построила в пос. Обидимо, расположенном в пригороде Тулы по заказу группы компаний «БРАЕР» один из самых современных кирпичных заводов в России.

Город Тула, расположенный в Центральном регионе России в 200 км к югу от Москвы, гордится в настоящее время своей многолетней и богатой историей. На протяжении последних столетий город завоевал репутацию промышленного центра страны. Тула, численность населения которой насчитывает 500 тыс. жителей, прославилась далеко за пределами России не только основанным в 1712 г. Тульским оружейным заводом, но и двумя вполне «мирными» видами продукции: самоварами, которые являются неотъемлемой частью культуры чаепития в России, и тульскими пряниками.

Кирпичная промышленность в Туле также имеет давнюю традицию. Уже в начале прошлого столетия Обидимский кирпичный завод производил строительные материалы из глины, которые, благодаря своим высоким физико-механическим свойствам пользовались большим успехом у строительных предприятий региона. В результате социально-экономических преобразований в России завод вынужден был завершить свою деятельность в середине 1990-х гг., к великому сожалению своих заказчиков. В 2008 г., почти десять лет спустя, инвесторы группы компаний «БРАЕР» решили восстановить производство кирпича на месте старого завода, имеющего богатые традиции. Используя высококачественное сырье и самое современное оборудование фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ», компания с конца 2010 г. производит керамические строительные материалы немецкого качества под брендом «сделано в Туле».



Производственный корпус завода

Проект

На территории старого завода была заново создана новая инфраструктура: производственные цеха, отделение предварительной подготовки сырья и глинохранилище, отделение массоподготовки и формования, а также технологическая линия для производства высококачественного облицовочного кирпича и поризованного блока с вертикальными пустотами формата до 14,3 НФ. Благодаря высокой универсальности эффективной производственной линии на ней можно изготавливать практически весь спектр керамических стройматериалов по ГОСТ 530–2007. Проектом предусмотрены также такие меры перспективного расширения производства, как плоское шлифование и заполнение изоляционными материалами поризованных блоков. При проектировании кирпичного завода совместно с фирмой-эксплуатационником – компанией «БРАЕР» были проработаны основные пункты с учётом местных условий. В качестве основного сырья для производства керамических продуктов используются различные разновидности глины из имеющегося глиняного карьера, в которые в зависимости от изготавливаемой продукции предварительно примешиваются соответствующие добавки. Помимо этого разнообразие ассортимента продукции может быть увеличено за счёт переработки отобранных привозных глин.

Оборудование автоматической загрузки глинохранилища

Предварительное измельчение и трехэтапная отсортировка камней. Сырье подается ковшевым погрузчиком или грузовиками в перекрытый уличный ящичный питатель, оснащенный изнутри покрытием против налипания глины. Транспортируемый материал частично измельчается двумя валами со специальными билами. Помимо этого данный механизм служит для равномерной подачи материала на следующий ленточный транспортёр. Валковая дробилка модели SEPARO обеспечивает предварительное измельчение сырья, материалы же, не подлежащие измельчению, например камни, замёрзший материал или крупные включения, отсортировываются в автоматическом режиме. За валковой дробилкой расположен следующий ящичный питатель, выполняющий функцию буфера, благодаря которому обеспечивается непрерывная подача материала на последующие камневидельтельные агрегаты модели LSP 6/12. В процессе второго этапа отсортировки, осуществляемого на камневидельтельных вальцах с зазором 20 мм, происходит непрерывное отсортирование небольших камней. На третьем и последнем этапе двумя грохотами для очистки глины с отверстиями в перфорированном цилиндре размером 8 × 30 мм эффективно и непрерывно отсортировываются мельчайшие включения из сырья. Производительность отделе-

ния предварительной подготовки материала составляет 100 т/час при максимальной влажности сырья на входе 22 % (атро).

Система загрузочных транспортеров глинохранилища. Глинохранилище оптимальных размеров состоит из 12 отсеков общей площадью около 4,6 тыс. м², заполнение которых полностью автоматизировано. Система загрузочных транспортеров подает сырьё на центральный ленточный транспортер, расположенный под сводом производственного цеха и перемещающийся вдоль наполняемых отсеков. Посредством двух дополнительных транспортеров осуществляется заполнение отсеков по всей площади. Помещаемый на хранение материал поступает по подающей транспортерной ленте в цех и посредством реверсивного ленточного транспортера распределяется в одном из двух пролетов цеха. Сначала подающая мостовая конструкция перемещается в определенное положение над заполняемым отсеком. Распределяющая транспортерная лента устанавливается в соответствующее положение по отношению к мостовой конструкции, и происходит регулировка необходимого направления подачи.

Отделение массоподготовки и формования

Сырьевые материалы загружаются непосредственно из глинохранилища ковшевым



Трехступенчатый каскад валцев



Подача шихты на круглый сетчатый питатель



Приводимая профилирующая лента на рустикаторе

погрузчиком в четыре ящичных питателя и по разгрузочным транспортерным лентам подаются в отделение массоподготовки. Скорость приводов пластинчатых или резиновых транспортеров регулируется бесступенчато посредством частотных преобразователей. Таким образом, благодаря легко определяемой пропускной способности дозирующих агрегатов обеспечивается необходимый состав шихты.

Рабочая смесь поступает по системе ленточных транспортеров в бегунный смеситель. С помощью установленных перед смесителем металлоискателя и реверсивной транспортёрной ленты происходит отсортировка и выброс возможных содержащихся в сырье металлических частиц. Через автоматическое дозирующее устройство, оснащенное крупногабаритными мешками (Big Bag), в транспортируемый по ленте материал могут подаваться соответствующие добавки.

В бегунном смесителе мокрого помола с центральной загрузкой материала, происходит измельчение рабочей массы, затем ее подача скребками на внешнюю рабочую поверхность, вращающуюся в противоположном направлении, и оттуда по ленточному транспортеру поступает на следующий этап измельчения. Измерительно-регулирующая система влажности позволяет регулировать подачу воды на бегунном смесителе таким образом, чтобы была обеспечена однородная влажность материала, необходимая для дальнейшего технологического процесса.

Ряд валковых дробилок работает в трехэтапном режиме. Первая в ряду механическая валковая дробилка грубого помола размельчает рабочую массу с зазором между валками 2–2,2 мм. Вторая механическая валковая дробилка тонкого помола размельчает поток материала с зазором между валками 1–1,2 мм, после чего материал измельчается на гидравлической сверхмощной валковой дробилке до зернистости 0,6–0,7 мм. Распределители материала типа SYNCHRON, расположенные непосредственно перед каждой дробилкой, обеспечивают равномерное распределение материала на ленточных транспортерах, подающих материал на валки по всей ширине, что предотвращает неравномерный износ валков.



Формовочная линия

Для obtачивания бандажей валков каждая дробилка оснащена вальцетокарными станками, на которых, в зависимости от прочности бандажей установлены специальные резцы.

По системе ленточных транспортеров подготовленная рабочая масса подается в шихтозапасник или напрямую в отделение формования к буферному ящичному питателю. В шихтозапаснике рабочая масса помещается для промежуточного хранения в восемь боксов, где подается вылеживанию, в результате чего обеспечивается равномерная пластичность массы, необходимая для формовки. Загрузка материала осуществляется по управляемой компьютером системе транспортеров, чтобы обеспечить в шихтозапаснике высокую степень смешивания поступающего материала. При помощи управляемого компьютером продольного экскаватора масса выгружается из шихтозапасника и подается в отделение формования.

Исходной точкой отделения формования является ящичный питатель, который служит буфером для хранения материала между отделением массоподготовки и отделением формования.

Глинорастиратель объединяет в себе функции дозирования, смешивания и гомогенизации. Данная установка наиболее идеальна для использования на участке формования, чтобы добиться однородности материала, необходимой для лучшей пропускной способности последующих станков. В случае необходимости в материал добавляется вода, материал снова интенсивно гомогенизируется и продавливается через перфорированные листы, затем подается к экструдеру. Регулировка влажности осуществляется при помощи автоматической системы измерения и регулировки влажности путем измерения давления головки пресса, а также потребления электроэнергии двухвальным смесителем и шнековым прессом.

В зоне уплотнения двухвального смесителя осуществляется очередное интенсивное смешивание материала, материал попадает в вакуумную камеру, где из него удаляется воздух, после чего материал подается в шнековый пресс. В цилиндре шнекового пресса материал уплотняется и подается к головке пресса, т. е. к мундштуку. В зависимости от производимого формата в экструдере можно использовать три различные модели головки пресса с системой тормозов, регулируемых снаружи. Мундштуки специально разрабатываются с учетом реологических свойств материала и позволяют выпускать кирпич с гладкой поверхностью и крайне низкими отклонениями в размерах готовой продукции.

Так как в начале производства и при смене формата могут возникнуть отходы резки, для всего участка отрезного устройства предусмотрена система транспортеров, по которой отходы постоянно выводятся из производственного цеха.

Оборудование для производства облицовочного кирпича и блоков

Изготовление заготовок. На оборудовании для обработки поверхности на глиняный брус, который выходит из пресса, могут наноситься различные текстурные рисунки и/или песок. Рустикатор может передвигаться по направляющим в зависимости от заданного действия и благодаря штекерным разъемам является очень простым в управлении.

На двух расположенных параллельно друг к другу участках реза глиняный брус разрезается на отдельные изделия с учетом длины реза (высоты кирпича). С помощью универсального отрезного устройства (вертикальный рез) на 1-м участке осуществляется точный рез поризованного пустотелого кирпича с вертикальными пустотами, который изготавливается из глиняного бруса шириной 600 мм. Здесь также осуществляется рез бруса на отдельные куски, из которых затем изготавливается облицовочный кирпич.

Последовательность движений отрезного стола и отрезных струн регулируется так называемым электронным кулачковым диском – комбинацией из двигателя, кривошипного привода и специальной системы управления. Таким образом, для любой длины реза можно загрузить оптимальную кривую из системы управления. На 2-м участке реза изготавливается облицовочный



Детальный вид резака (проталкиванием) с устройством для снятия фаски



Передающий робот с грейфером для захвата мерного бруса

кирпич, полнотелый кирпич и доборные изделия. Благодаря устройству нанесения фаски, установленному на отрезном устройстве, за счет проталкивания возможно нанесение фаски на все стороны глиняного бруса. Фаска наносится при помощи роликов с полимерным покрытием. Таким образом, нанесение фаски и рез осуществляются в той же последовательности движений, что обеспечивает особую точность реза, а также точность нанесения фаски на торцевую и ложковую стороны.

Система транспортировки заготовок и несущих элементов. После группирования заготовок на транспортере-группировщике они передаются при помощи 4-осевого промышленного робота с грейфером, модель которого зависит от вида производимой продукции, на несущие элементы (оцинкованные рейки). На горизонтальном цепном транспортере загруженные несущие элементы формируются в группы и подаются на устройство загрузки вагонеток туннельной сушилки. При помощи данного устройства загрузки заготовки на рейках укладываются на подготовленные туннельные вагонетки сушилки и затем с

помощью автоматической системы транспортировки поступают в накопитель мокрой стороны туннельной сушилки.

Полностью автоматизированный накопитель заготовок обеспечивает полную загрузку вагонеток сушилки с учетом производимого формата (12 или 18 этажей), а также равное распределение производительности между мокрой и сухой сторонами.

После сушки несущие элементы с высушенными заготовками разгружаются при помощи разгружающего устройства с вагонеток сушилки подобно загрузке в накопитель мокрой стороны. Затем заготовки перемещаются при помощи 6-рядной системы подачи к садчику. Пустые рейки поступают по системе транспортировки на мокрую сторону.

Робот-садчик. Садчик грубокерамической продукции является комплексным оборудованием, с помощью которого сухие заготовки самых разных размеров в автоматическом режиме укладываются на вагонетки туннельной печи в соответствии с заданной схемой садки. В целях обеспечения универсальности оборудования, а также в соответствии с требованиями к оборудованию в будущем робот-садчик оснащен подающей лентой со счетным механизмом, переворачивающим устройством, устройством «Faceg» и «удвоителем». Два 4-осевых промышленных робота захватывают сгруппированные и юстированные высушенные заготовки с ленточных транспортеров и переносят на вагонетку туннельной печи. Облицовочные кирпичи укладываются по схеме «крест-на-крест». Садка поризованных пустотелых кирпичей с вертикальными пустотами (блоков) осуществляется по схеме садки блоков «колоннами».

Разгрузка/Пакетирование. Обожженный облицовочный кирпич снимается грейфером разгрузки пакетов с печных вагонеток и перекладывается на ленточный транспортер. Затем слои кирпича двумя роботами передаются на следующий ленточный транспортер и раздвигаются. После этого четыре ряда облицовочного кирпича транспортируются по простому в обслуживании сортировочному транспортеру к линии пакетирования, где происходит их группирование в отдельные слои для квадратных отгрузочных пакетов размером 1000×1000 мм. С помощью одного робота происходит укладка слоев кирпича в штабель на поддоны. Подача пустых отгрузочных поддонов на участке пакетирования осуществля-

ется вторым роботом. Этот же робот с помощью интегрированного грейфера с присосками укладывает в отгрузочные пакеты бумагу между отдельными слоями облицовочного кирпича.

Загруженные обожженным кирпичом транспортные поддоны перемещаются затем по цепному транспортеру через участок упаковки, где с помощью автомата-упаковщика пакеты готовой продукции упаковываются в термоусадочную пленку. За пределами цехового здания отгрузочные пакеты снимаются с цепного транспортера погрузчиком.

На участке разгрузки уже предусмотрены с перспективой на будущее два байпаса для последующей интеграции двух работающих параллельно установок двухступенчатого шлифования.

Отделение туннельной сушилки. В целях обеспечения оптимального качества сушки конструкция сушильного отделения представляет собой туннельную сушилку стопроцентного непрерывного режима работы, в том числе и в периоды остановки производства на кирпичном заводе, с расположенным перед сушилкой накопителем влажной продукции и находящимся за сушилкой накопителем высушенной продукции. Определение и выбор режима сушки осуществляется с помощью компьютеризированной системы и автоматизированной системы транспортировки сушильных вагонеток. Процесс сушки осуществляется по принципу циркуляционной сушки с помощью усовершенствованных с технологической точки зрения поворотных воздушников и энергетически эффективных приводных электродвигателей, т. е. воздух циркулирует в пределах отдельных регулировочных контуров до тех пор, пока не достигается наиболее оптимальная степень его насыщенности. Лишь после этого насыщенный влажный воздух выводится через крышу производственного цеха наружу. Кроме того, находящиеся впереди климатические зоны оснащены вторичным контуром с дополнительным внутренним подогревом.

Необходимый для процесса сушки теплый воздух нагнетается двумя вентиляторами горячего воздуха, выводящими отработанное тепло туннельной печи в расположенный над сушилкой магистральный трубопровод. Этот трубопровод оснащен заслонками для регулировки воздуха, управляемыми с помощью сервоприводов, которые распределяют теплый воздух в зависимости от технологического процесса, по отдельным зонам сушилки. Вывод насыщенного воздуха осу-



Роботизированное садочное устройство



Потолочные горелки на своде туннельной печи

KELLER H.C.W.**CERAMITEC 2012****22-25 May 2012 Munich, Germany****Visit us: Hall B5, Stand 209/410**

ществляется через расположенные внутри сушилки каналы, соединённые с вытяжной трубой для влажного воздуха. Установленные в вытяжной трубе осевые вентиляторы выводят влажный воздух наружу. Подача тёплого воздуха и отвод влажного воздуха регулируются в зависимости от формата и режима сушки через управляющий процессор. Для оптимального использования энергии применяется в первую очередь регенерированное рекуперативным образом отработанное тепло туннельной печи. Благодаря наличию одной напорной горелки возможна дополнительная подача вторичного тепла. Для контроля и регистрации температуры и относительной влажности воздуха в отдельных рельсовых путях подачи установлены зонды для измерения температуры и влажности. Туннельная сушилка управляется автоматически с помощью технологического процессора и располагает большим банком данных, где могут архивироваться производственные параметры, необходимые для производственного контроля и управления качества.

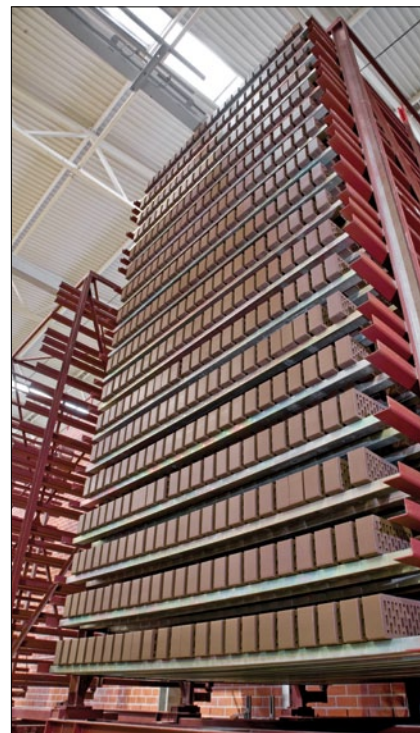
Отделение туннельной печи. В целях обеспечения низкого расхода первичной энергии печное отделение выполнено в виде непрерывно работающей туннельной печи с отдельным накопителем высушенной продукции и подогревателем. Комбинированный накопитель/подогреватель примыкает непосредственно к участку садки и находится в системе объездных путей печных вагонеток на параллельном к печи рельсовом пути. Такое расположение препятствует реабсорбции влаги из воздуха высушенными заготовками и предотвращает снижение качества конечной продукции. Шлюзы на въезде и выезде печи обеспечивают поддержание постоянного давления и тяги внутри печи. С помощью этих двух параметров осуществляется регулировка потоков дымовых газов и воздуха. В зоне подогрева в стенах печи установлены высокоскоростные горелки, оснащенные реле зажигания и контроля пламени. Эти высокоскоростные горелки, изготовленные компанией «КЕЛЛЕР ХЦВ», снабжаются воздухом сгорания централизованным образом. Обогрев туннельной печи осуществляется главным образом со свода печи. В зоне обжига горелки объединены в группы, которые выводятся в печь через два ряда шуровых отверстий. Установка потолочных горелок состоит из разработанной компанией «КЕЛЛЕР ХЦВ» системы инжекторных горелок и обеспечивает оптимальное распределение температуры по всему сечению канала обжига. Две последние группы горелок оснащены оборудованием для так называемого флэш-обжига. Все группы горелок оснащены в точках подачи воздуха и газа регулирующими клапанами, которые во время толканий или в случае неполадок отключают горелочную группу. Образующиеся в печи горячие дымовые газы перемещаются из зоны основного обжига через пакеты обжигаемой продукции, а также через свободное пространство рядом с вагонетками и над ними в направлении, противо-

положном движению печных вагонеток, по направлению въезда в печь. В местах расположения первых печных вагонеток в зоне подогрева установленные специальным образом вдувающие трубки (crown jets) обеспечивают дополнительную циркуляцию дымовых газов и тем самым эффективный температурный обмен с обжигаемой продукцией. Дымовые газы, охлажденные до температуры выше точки росы, отсасываются на въезде в печь с помощью вентилятора дымовых газов и выводятся через дымовую трубу в атмосферу. Благодаря внутренней стальной обшивке туннельная печь полностью герметична.

Приточный воздух для охлаждения нагнетается в систему с помощью вентилятора воздуха толкания, расположенного в конце печи, и подается на обожженную продукцию. С целью быстрого охлаждения, а также регулировок кривой охлаждения, на туннельной печи смонтирована специальная система быстрого охлаждения, подающая приточный воздух. Значительная часть нагретого при обжиге воздуха выводится через системы верхнего и нижнего отсоса из печи и по магистральному трубопроводу горячего воздуха подается к туннельной сушилке. Терморегулируемый отсос воздуха осуществляется по отсасывающим трубопроводам, в зависимости от мощности толканий, с помощью управляемых сервоприводами клапанов. Содержащийся в печной атмосфере воздух охлаждения, проходя через зоны обжига, способствует окислению выжигаемых веществ и многоатомных красящих субстанций в керамических продуктах.

Все печное отделение оснащено автоматизированным измерительным, управляющим и регулирующим оборудованием. Главный процессор служит для управления, контроля и оптимизации всего производственного процесса. Важные для безопасности функции контролируются соответствующими переключающими устройствами, такими как, реле тяги дымовых газов, реле давления и кольцевыми манометрами. Все сообщения о сбоях сигнализируются акустическим сигналом и могут быть распечатаны и запроотоколированы на процессоре. В интегрированном банке данных возможно архивирование производственных параметров, необходимых для управления качеством.

С началом производства, которое было запущено группой компаний «БРАЕР», фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ» совместно со своими партнерами «Морандо» и «Ритер» успешно реализовали очередной крупный проект в России. Трём предприятиям группы «КЕЛЛЕР» удалось закрепить позиции ведущего поставщика станков и оборудования для керамической промышленности России, завершив проект в Тульской области – кирпичный завод группы компаний «БРАЕР» с годовой производительностью 105 млн шт. NF-формата (облицовочного кирпича), который является одним из самых крупных и современных кирпичных заводов на территории Российской Федерации.



Загруженная вагонетка туннельной сушилки



Печная вагонетка

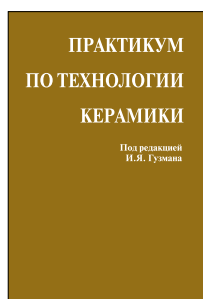


Транспортные пакеты перед автоматом-упаковщиком

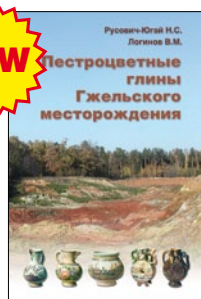
Издательство «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» керамической промышленности

И з д а н и е с п е ц и а л ь н о й л и т е р а т у р ы

Готовится
2-е изд.



NEW



Приглашаем посетить
стенд журнала
«Строительные материалы»[®]
на выставке CERAMITEC
22 – 25 мая 2012 г.
(Мюнхен, Германия)

Зал В6
Место 537

Международный
информационно-аналитический
проект



Деловые поездки
на профильные выставки

CERAMICS CHINA

Гуанчжоу, Китай
май, 2012 г.

CERAMITEC

Мюнхен, Германия
май, 2012 г.

Прием заявок на участие в поездке до 10 апреля 2012 г.



Римини, Италия
сентябрь, 2012 г.

Прием заявок на участие в поездке до 1 сентября 2012 г.

Телефоны для справок:
+7(499)976-22-08, 976-20-36;
+7(910)437-03-98-моб.
Лескова Елена Львовна



Messe München
International



CERAMITEC 2012

Technologies | Innovations | Materials



22 – 25 мая 2012
Новая мюнхенская
ярмарка

**Встречи с лучшими профессионалами:
Воспользуйтесь ключевой позицией
всемирной выставки.**

Ведущая всемирная выставка CERAMITEC – это максимальная интернациональность и самый широкий спектр предложений в области машин, оборудования, технологий и сырья для керамики и порошковой металлургии.

**Занесите в Ваш
календарь
22 – 25 мая 2012 г.**

Контакт: ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг»
Тел. (495) 697 16 70, 697 16 72 | info@messe-muenchen.ru

www.ceramitec.de

Международному информационно-аналитическому проекту
10 лет

ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ
научно-технический и производственный журнал

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РАЗВИТИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ»

КЕРАМТЭКС

27–28 июня 2012 г.
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Отель Sokos Olympia Garden



Спонсоры конференции:



Кирпичное объединение «Победа ЛСР»



Рябовский завод керамических изделий

ПОСЕЩЕНИЕ РЯБОВСКОГО ЗАВОДА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Руководитель проекта – *Юмашева Елена Ивановна*
Менеджер проекта – *Лескова Елена Львовна*

Россия, 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 9, стр. 3
Тел./факс: +7 (499) 976-22-08, 976-20-36, моб. +7 (910) 437-03-98

www.rifsm.ru

mail@rifsm.ru

www.keramtex.ru

Official Publication

asian
ceramics

CERAMICS CHINA 2012

The Largest and Major Ceramics Industry Exhibition in the World with Over 80,000m² Exhibiting Space

May 28-31, 2012

Pazhou Complex, Guangzhou

SPONSOR China Ceramic Industrial Association

ORGANIZER Unifair Exhibition Service Co., Ltd.

Contact



新之联展览
UNIFAIR EXHIBITION

TEL: (86 20) 8327 6389 8327 6369

E-mail: overseas@ceramicschina.com.cn

http: //www.ceramicschina.com.cn

2012 China International Ceramics Industry Exhibition

concrete and metal testing



SilverSchmidt

Молоток для испытания бетона

Молоток SilverSchmidt представляет новейшие разработки компании и позволяет измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 5 до 170 Н/мм². Встроенный электронный блок, увеличенный более чем в 3 раза срок службы пружины, отсутствие влияния пространственного положения молотка на результаты измерений. Прошел тесты НИИЖБ на объектах «Москва-Сити» и «Миракс Плаза». Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Profoscope

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Универсальный прибор со встроенным датчиком. Удобное управление и визуализация результатов в режиме реального времени. Диапазон измерений толщины защитного слоя до 180 мм. Определение диаметра стержня, средней точки между стержнями. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Pundit Lab+

Ультразвуковой прибор

Pundit Lab+ — ультразвуковой прибор для определения прочности на сжатие бетона SONREB-методом, а также для определения глубины поверхностных трещин в бетоне. Имеет возможность отображать форму сигнала на ПК либо осциллографе.

Официальный представитель Proceq SA в России

ООО «Просек Рус»

Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4, к. 2, лит. А, оф. 410

Тел./факс: +7 812 448 35 00

info-russia@proceq.com

www.proceq-russia.ru



Original Schmidt

Молоток для испытания бетона

Более 50 лет во всем мире для оценки прочности бетонов применяют молотки Шмидта. Существующие типы N, L, NR и LR позволяют измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 10 до 70 Н/мм². Типы NR и LR осуществляют регистрацию результатов на бумажную ленту в виде гистограммы. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Profometer 5+

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Прибор с выносным датчиком. Позволяет сохранять и передавать в ПК результаты измерений. Модель Scanlog позволяет в масштабе сканировать и сохранять картину арматурной сетки и получать картину распределения толщины защитного слоя. Диапазон измерения толщины защитного слоя до 180 мм. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Hygropin

Измеритель влажности и температуры

Прибор Hygropin обеспечивает высокую точность измерений относительной влажности и температуры бетона, т.к. измерения проводятся непосредственно под поверхностью бетона с помощью специального контактного датчика. Прибор оснащен двумя каналами, которые позволяют одновременно отображать информацию о влажности и температуре бетона и внешней среды.

ISO
9001

proceq

С.С. КАПРИЕЛОВ, д-р техн. наук, А.В. ШЕЙНФЕЛЬД, канд. техн. наук,
Ю.А. КИСЕЛЕВА, инженер, НИИЖБ (Москва)

Особенности системы контроля качества высокопрочных бетонов

Возрастающая потребность общества в надежных и эстетичных инженерных сооружениях и повышающийся на основе научных достижений технический уровень проектирования и строительного производства способствовали стремительному росту объемов возведения конструкций из высококачественных бетонов, в частности из высокопрочных. Суммарный объем производства высокопрочных бетонов классов В55–В90 в России за последние 10 лет достиг 750 тыс. м³, из которых около 90 тыс. м³ составляют бетоны классов В80–В90. При этом до 2008 г. динамика роста носила экспоненциальный характер, замедлившись в связи с кризисной ситуацией на строительном рынке, которая, надо полагать, будет преодолена (рис. 1).

Высокопрочные бетоны и конструкции из них, как известно, обладают рядом специфических особенностей, которые должны быть учтены при контроле качества.

Высокий модуль упругости, соответственно хрупкость, делают их весьма чувствительными и к точности выполнения процедур, и к оснастке при испытаниях прямыми методами, в частности разрушающими и отрыва со скалыванием. А это требует ограничения некоторых предусмотренных стандартами допусков, которые приемлемы для испытаний обычных бетонов, но не обеспечивают объективности информации о фактическом качестве высокопрочных.

Повышенная экзотермия и связанный с ней градиент температуры в теле конструкций, на которые накладывается усадка (собственная и от обезвоживания), в значительной степени влияют на термонапряженное состояние бетона, трещиностойкость и прочность в разных зонах конструкций [1, 2].

Повышенное содержание арматуры и характер армирования конструкций затрудняют укладку бетонных

смесей и влияют на степень ее уплотнения, которая в реальных условиях, как правило, ниже, чем в контрольных образцах.

Вышеизложенное приводит к тому, что фактическая прочность бетона в конструкциях может быть ниже прочности контрольных образцов [3], а прочность, определенная неразрушающими методами путем испытаний бетона в поверхностных зонах конструкций, ниже прочности в глубинных зонах [4, 5].

Таким образом, становится очевидным, что для объективной оценки качества высокопрочных бетонов необходимо не только уточнить критерии и диапазоны допусков, предусмотренных стандартизованными методами для испытаний обычных бетонов, но и правильно интерпретировать результаты, полученные разными методами контроля, сопоставляя их между собой.

Опыт научно-технического сопровождения строительства зданий на ММДЦ «Москва-Сити» привел к выводу, что это можно сделать при системном подходе, когда последовательно оцениваются свойства бетона, пребывающего в разном агрегатном состоянии, от вязкопластичной массы, т. е. смеси, доставленной на стройплощадку, до затвердевшего в конструкции материала.

В основе разработанной системы трехуровневый контроль, включающий:

- входной контроль качества бетона по технологическим характеристикам бетонных смесей;
- общую оценку качества бетона в партиях, доставленных на стройплощадку и уложенных в группу конструкций;
- прямую оценку качества бетона в каждой конструкции.

Система контроля отработывалась с 2005 г. в процессе возведения монолитных конструкций на строитель-



Рис. 1. Объемы возведения конструкций из высокопрочных бетонов.



Рис. 2. Высотные комплексы ММДЦ «Москва-Сити»: 1 – «Федерация» (Восток, Запад); 2 – «Город столиц» (Москва, Санкт-Петербург); 3 – «Аква-Сити-Палас»; 4 – «Меркурий-Сити-Тауэр»; 5 – здание мэрии Москвы

Таблица 1

Наименование комплексов	Высота, м	Этажность	Сроки строительства	Проектные классы высокопрочных бетонов каркасов зданий и сооружений
«Федерация»: Восток Запад	354 242	93 / 65 62 / 62	2008-... 2005–2008	B60, B90 B60, B80
«Город Столиц»: Москва Санкт-Петербург	286 245	75 / 75 64 / 64	2006–2008 2006–2008	B60 B60
«Аква-Сити Палас»	257	64 / 64	2007–2009	B60
«Меркурий-Сити Тауэр»	332	70 / 55	2008–...	B60
Здание Мэрии Москвы (подземная часть)	18	6 / 6	2009–2010	B60, B90

Примечание: Перед чертой – количество этажей по проекту, после черты – по состоянию на июнь 2011 г.

Таблица 2

Класс бетона	Вид форм для изготовления образцов-кубов размером 10×10×10 см	Количество единичных результатов	Внутрисерийный коэффициент вариации (V_n), %
B80	Металлические сборно-разборные	45	7,8
	Пластиковые неразборные	45	4,5
B90	Металлические сборно-разборные	38	7,3
	Пластиковые неразборные	38	4,3

Примечание. Образцы бетонов каждого класса формовались из одних и тех же проб бетонных смесей.

Таблица 3

Проектный класс бетонов	Методы испытаний	
	косвенные	прямые
B60	– ударного импульса с применением склерометров с энергией удара не менее 0,2 Дж	– испытания контрольных образцов – отрыва со скалыванием – испытания кернов из конструкции
B80-B90	– ударного импульса с применением склерометров с энергией удара более 2 Дж	– испытания кернов из конструкции

стве семи высотных сооружений на ММДЦ «Москва-Сити»: комплексов «Федерация» и «Город Столиц», зданий «Аква-Сити-Палас», «Меркурий-Сити-Тауэр» и мэрии Москвы (рис. 2 и табл. 1).

Остановимся на деталях указанной системы и результатах, полученных НИИЖБ – подразделением ОАО «НИЦ «Строительство» и ООО «Предприятие Мастер Бетон» на каждом уровне контроля качества высокопрочных бетонов.

Первый уровень: входной контроль качества бетонов по технологическим характеристикам бетонных смесей

Этот вид контроля предназначался для предварительной оценки качества бетона, поступившего на стройплощадку, отбраковки бетонных смесей по технологическим параметрам и критериям, а также для оперативной корректировки их составов с учетом используемых материалов и погодных условий.

Следует отметить, что предпринимаемые ранее попытки определить потенциал бетонов по прочности на сжатие путем оценки технологических характеристик бетонных смесей (вязкости, плотности) оказывались не эффективными, так как не увязывались с информацией о фактических составах смесей. В данном случае это выполнялось: технологические характеристики сопоставлялись с регламентированными параметрами бетонных

смесей конкретных составов, обеспечивающих достижение требуемой прочности бетона.

К контролируемым параметрам для каждой марки бетонной смеси в зависимости от условий производства работ относятся:

- а) подвижность смесей по осадке или расплыву конуса с допустимым отклонением от заданного значения ± 1 см;
- б) средняя плотность смесей с допустимым отклонением от заданного значения ± 20 кг/м³;
- в) фактический состав бетонной смеси с допустимым отклонением от регламентированного состава по расходу цемента, добавок и воды $\pm 1\%$, по расходу заполнителей $\pm 2\%$.

Контроль по трем вышеуказанным параметрам осуществлялся в партиях смесей объемом не более 120 м³.

Подвижность и плотность определялись в соответствии с ГОСТ 7473 и ГОСТ 10181, только из проб бетонных смесей, отобранных из автобетоносмесителей после не менее чем пятиминутного интенсивного перемешивания. Такой порядок отбора проб для испытаний связан с тем, что полное перемешивание компонентов смесей для высокопрочных бетонов (для которых характерны невысокие значения В/Ц), гомогенизация и стабилизация реологических характеристик достигаются при более длительном перемешивании компонентов бетона, чем обычно предусматривается в стационарных заводских смесителях.

Таблица 4

Проектный класс бетонов	Средняя прочность бетона в образцах-кернях, МПа		Соотношение прочностей, R_2/R_1
	с нешлифованными опорными поверхностями (R_1)	со шлифованными опорными поверхностями (R_2)	
B60	59,9	83,5	1,39
B80	81,7	97,7	1,20
B90	87,8	119,8	1,36

Примечания: Для каждого класса бетона образцы-цилиндры с нешлифованными и шлифованными опорными поверхностями изготовлены из одних и тех же кернов. Средняя прочность определялась по результатам испытаний трех образцов-цилиндров.

Таблица 5

Наименование объекта	Класс бетона	Объем контроля					Уровень системы и результаты контроля качества		
		объем бетонной смеси, доставленной на площадку, тыс. м ³	объем принятой бетонной смеси, м ³	количество партий, шт	количество конструкций, шт.		1-й уровень (косвенный)	2-й уровень (общий)	3-й уровень (прямой)
					всего	проконтролированных			
Федерация	B60	32,7	32,6	452	1080	1080	0,1 / 0,3	11 / 2,4	21 / 2
	B80	21,5	21,4	632	547	12	0,1 / 0,5	18 / 2,9	6 / 1,1
	B90	58,5	58,3	573	564	153	0,2 / 0,3	27 / 4,7	36 / 6,4
«Город Столиц»	B60	99,3	99	1241	3150	3150	0,4 / 0,4	58 / 4,7	71 / 2,3
«Аква-Сити-Палас»	B60	96,1	95,4	893	3128	3128	0,6 / 0,6	13 / 1,5	55 / 1,8
«Меркурий-Сити-Тауэр»	B60	57,3	57	670	1786	1786	0,3 / 0,5	27 / 4	58 / 3,2
Мэрия Москвы (подземная часть)	B60	16,6	16,5	464	342	342	0,1 / 0,6	2 / 0,4	2 / 0,6
	B90	10	9,9	294	497	497	0,1 / 1	11 / 3,7	13 / 2,6
ИТОГО	–	392	390,1	5219	11094	10148	1,9 / 0,5	167 / 3,2	262 / 2,4

Фактический состав бетонной смеси, находящейся в автобетоносмесителе, определяли по компьютерным распечаткам с массами отдозированных компонентов бетона от завода-производителя.

Периодичность контроля следующая:

- на пробах из первого автобетоносмесителя (АБС) оценивались все три параметра: подвижность, средняя плотность, фактический состав бетонной смеси;
- при соответствии всех трех параметров регламентированным значениям на пробах из последующих четырех АБС оценивали два параметра – подвижность и среднюю плотность;
- при стабилизации в пробах из четырех АБС указанных двух параметров на заданном уровне в дальнейшем из каждого десятого АБС оценивался один параметр – подвижность бетонной смеси.

В случае несоответствия, какого-либо параметра требуемым критериям бетонная смесь в контролируемом смесителе отбраковывалась.

Таким образом, на стадии входного контроля, когда по технологическим характеристикам косвенно оценивалось качество бетонов, доставленных на стройплощадку ММДЦ «Москва-Сити», за шестилетний период было признано не удовлетворяющим требованиям регламентов и отбраковано 0,5% от общего объема бетонных смесей.

Второй уровень: общая оценка – контроль качества бетона в партиях, доставленных на стройплощадку

Этот вид контроля предназначался для общей оценки качества в группах конструкций или захватках, забе-

тонированных из отдельных партий бетонных смесей. Целью являлось выявление конструкций, требующих детального обследования путем испытаний кернов или неразрушающими методами, если прочностной потенциал бетонов окажется ниже требуемой прочности.

Критерием оценки качества бетона в партиях является требуемая прочность в проектном возрасте (по согласованию с авторами проектов – 28, 56 или 90 сут).

Величина требуемой прочности рассчитывалась по ГОСТ Р 53231 по коэффициенту вариации результатов испытаний контрольных образцов, твердевших в нормальных условиях. В случаях, когда по расчету он оказывался менее 10%, требуемая прочность принималась с учетом коэффициента требуемой прочности, равным 1,14.

Следует отметить, что обычно коэффициент вариации прочности бетонов высоких классов не превышает 7%. В данном случае завышенное значение коэффициента (соответственно требуемой прочности) учитывает неизбежную разницу между фактической прочностью бетона в конструкции и в контрольных образцах, т. е. в партиях, о чем упоминалось выше [3].

Образцы для испытаний имели размеры 100×100×100 мм и приготавливались в пластиковых неразъемных формах. Выбор неразъемных пластиковых форм связан с более точной калибровкой приготовленных в них контрольных образцов, что положительно отражается на результатах испытаний, обеспечивая их достоверность за счет уменьшения коэффициента вариации (табл. 2).

В результате на стадии контроля качества бетона в партиях выявлено, что из общего количества партий бетонных смесей, доставленных на стройплощадку,

Таблица 6

Уровень (стадия) и цель контроля	Объект контроля	Контролируемые характеристики	Параметры, методы и периодичность контроля	
			Согласно действующим ГОСТам	Согласно примененной системе
I. Входной контроль. Отбраковка бетона по технологическим параметрам бетонной смеси	Бетонная смесь	объем партии смесей	объем партии не лимитируется	объем партии не более 120 м ³
		подвижность смесей	не менее одного раза в партии	из первых пяти АБС в партии, затем, при стабилизации из каждого десятого АБС
		плотность смесей	не менее одного раза в партии	из первых пяти АБС в партии, затем, при стабилизации из каждого десятого АБС
		фактические составы смесей	не контролируется	из первого АБС в партии
II. Общая оценка качества в партиях. Определение средней прочности бетона в группах конструкций	Контрольные образцы бетона	размер ребра образца	не менее 70 мм	не менее 100 мм
		качество форм	разборные и неразборные	разборные и неразборные для бетона класса В60; неразборные для бетона класса более В60
		условия твердения	естественные или нормальные	нормальные
		требуемая прочность	рассчитывается по фактическому коэффициенту вариации, принимаемому не менее 6%	рассчитывается по фактическому коэффициенту вариации, принимаемому не менее 10%
III. Прямая оценка качества бетона в конструкциях. Определение фактического класса бетона в каждой конструкции	Бетон конструкций	прочность бетона по данным контроля неразрушающими методами	ультразвуковой метод	не применяется
			метод ударного импульса	метод ударного импульса с энергией удара не менее 0,2 Дж для бетона класса В60 и с энергией удара не менее 2 Дж для бетона класса более В60
			метод отрыва со скалыванием	метод отрыва со скалыванием для бетона класса В60
			прочность бетона в поверхностном слое	прочность бетона в поверхностном слое и на участке, заглубленном на 35–50 мм
		прочность бетона по образцам (кернам), отобранным из конструкций	коронки алмазные или из твердых сплавов	коронки алмазные
			диаметр керна не менее 56 мм	диаметр керна не менее 70 мм
		фактический класс бетона	торцы образцов-цилиндров выравниваются слоем быстротвердеющего материала или шлифуются	торцы образцов-цилиндров шлифуются
рассчитывается по фактическому коэффициенту вариации, принимаемому не менее 6%	рассчитывается по фактическому коэффициенту вариации, принимаемому не менее 6%			

3,2% не обладает достаточным потенциалом для того, чтобы перекрыть возможную разницу прочностей бетона в конструкции и контрольных образцах. А это предопределило адресный отбор уже возведенных конструкций, в которых требовалась прямая оценка прочности, комплексом неразрушающих и разрушающих методов, т. е. то, что представляет собой третий, заключительный уровень системы контроля качества.

Третий уровень: прямая оценка – контроль качества бетона в каждой конструкции

Целью является определение фактического класса бетона в каждой конструкции. Контроль проводился с

комплексным использованием и неразрушающих методов.

Комплексный принцип заключается в том, что с каждой контролируемой конструкции собираются данные испытаний бетона на прочность косвенными, неразрушающими методами (ГОСТ 22690), которые сопоставляются путем построения градуировочных зависимостей с результатами прямых испытаний кернов, отобранных из конструкций, и/или контрольных образцов, заформованных при контроле качества бетона в партиях, и/или методом отрыва со скалыванием. Полученные градуировочные зависимости могут быть использованы для определения прочности только при значениях коэффициента корреляции не менее 0,7 и

величине погрешности определения не более 15%. Соответственно исключалось использование того или иного метода испытаний, при котором не обеспечивалось вышеуказанное условие градуировки.

Исходя из этого определены оптимальные сочетания прямых и косвенных методов контроля, а также уточнены средства и порядок испытаний (табл. 3).

При оценке прочности методом отрыва со скалыванием (который согласно ГОСТ 22690 отнесен к косвенным, а согласно ГОСТ Р 53231, к прямым методам) учитывая то, что качество бетона в поверхностных и заглубленных зонах конструкций может существенно отличаться, использовался поправочный коэффициент, определяемый соотношением показаний прибора с поверхностных и заглубленных на 35–50 мм зон конструкций.

При определении прочности бетонов по кернам, отобранным из конструкций, испытывали образцы-цилиндры диаметром не менее 70 мм со шлифованными опорными поверхностями и масштабным коэффициентом $\alpha = 1$, определенным экспериментальным путем в соответствии с п.6.2 ГОСТ 28570. Использование кернов с меньшим диаметром, а также значений масштабного коэффициента α по табл. 5 ГОСТ 28570 приводило к большим погрешностям при проведении испытаний и не обеспечивало достоверности результатов [6].

В табл. 4 приведены сравнительные результаты испытаний, из которых следует, что при шлифованных опорных поверхностях образцов-кернов средняя прочность на 20–39% выше, что совпадает с мнением других специалистов [1].

На основании данных о прочности, полученных с комплексным применением косвенных и прямых методов испытаний, с учетом коэффициентов вариации, рассчитанных по результатам неразрушающего контроля, определялись фактические классы бетонов.

Результаты трехуровневого контроля качества 5219-й партий бетонных смесей общим объемом 390,269 тыс. м³ и 11,094 тыс. конструкций из высокопрочных бетонов классов В60–В90 при возведении высотных комплексов ММДЦ «Москва-Сити» сведены в табл. 5, из которой следует:

а) сначала (при входном контроле) отбраковано, и не допущено к производству работ 0,5% общего объема бетонных смесей, что позволило предотвратить низкое качество бетона возводимых конструкций;

б) затем (при общей оценке качества) выявлено 167 партий бетонных смесей, из которых забетонировано около 350 единиц конструкций, требующих детального обследования для определения фактического класса бетона;

в) в заключении (при контроле конструкций) признаны не соответствующими требованиям проектов бетоны в 262 из отмеченных ранее 350 конструкций, что составило 2,4% от общего количества конструкций.

Таким образом, последовательное выполнение контрольных процедур на разных стадиях процесса возведения конструкций позволило обеспечить соблюдение требований проекта с надежностью 97,6%, что должно расцениваться как хороший показатель.

Следует отметить, что выводы о несущей способности конструкций, в которых фактический класс бетона оказался ниже проектного, делались авторами проекта, на основании чего принято решение об усилении не более 20 единиц (0,2%) из более 11 тыс. забетонированных монолитных конструкций.

Выводы:

1. Массовое производство и высокая мера ответственности за качество высокопрочных бетонов востребовали систему контроля, реализация которой на практике помогла дать не только объективную информацию о свойствах материала, но и предотвратить брак при воз-

ведении уникальных конструкций и сооружений. Ее особенностью является трехуровневый контроль, позволяющий оценить свойства бетона находящегося в разном агрегатном состоянии: от пластичных смесей до затвердевшего материала.

2. Вышеизложенная система контроля, представленная в обобщенном виде в табл. 6 и имеющая в настоящее время статус стандарта организации – СТО 36554501-011–2008 «Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях» (ОАО «НИЦ «Строительство»), может быть рекомендована для более широкого распространения и применения.

Список литературы

1. Aitein H.-C. High-Performance Concrete // E & FN/ London and New York, 1998. 598 p.
2. De Larrard, Bostvirnonois J.-L. On the long-term strength losses of silica-fume high-strength concretes // Magazine of Concrete Research. 1991. 43. № 155. June. P.109–119.
3. Каприелов С.С., Травиш В.И., Карпенко Н.И., и др. Модифицированные высокопрочные бетоны классов В80 и В90 в монолитных конструкциях // Строительные материалы, 2008. № 3. С. 9–13.
4. Ильичев В.А., Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. и др. Монолитно-прессованная обделка из высокопрочного бетона // Подземное пространство мира. 1999. № 2–3. С. 37–41.
5. Иванов С.И., Тухтаев Б.Х., Кузеванов Д.В. Особенности контроля прочности вертикальных конструкций из тяжелых бетонов проектного класса В45 и выше с помощью неразрушающих методов // Технологии бетонов. 2006. № 4. С.16–17.
6. Шейнфельд А.В., Киселева Ю.А., Путьрская Л.В. Контроль качества высокопрочных бетонов классов В60 и В90 при возведении монолитных конструкций. // Строительные материалы. 2012. № 1. С. 7–10.

25-28 АПРЕЛЯ 2012
СОЧИ, Морпорт Выставочные павильоны

XXII СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

- АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. БЛАГОУСТРОЙСТВО. ЖКХ
- МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ
- КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА. ДОРОГА. ТОННЕЛЬ
- ДОМ. ДАЧА. КОТТЕДЖ. ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН
- ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА. ЭКСТЕРЬЕРА. ДЕКОР
- ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ

СОЧИЭКСПО

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»
тел./факс: (8622) 648-700, 642-333, (495) 745-77-09
e-mail: M.Lepikova@sochi-expo.ru; www.sochi-expo.ru

Композиционные минералполимерные строительные материалы на основе акриловых сополимеров

Минералполимеры – это строительные материалы, которые из всего многообразия известных композиционных материалов, в том числе полимербетонов, выделяются прежде всего не только широким диапазоном своих свойств, от особо плотных с высокой прочностью и коэффициентом конструкторского качества до эластичных материалов, но и тем, что на этапе приготовления и формования не требуют сложного оборудования и специальных технологий. Например, минералполимеры на акриловых сополимерах отличаются от полимербетонов ещё и тем, что компоненты, входящие в их состав, кроме выполнения основных своих функций выполняют ещё и другие: дополнительно пластифицируют формовочную смесь, отверждают полимерное связующее и придают ему в отвержденном состоянии повышенную эластичность или прочность, пониженную истираемость, модифицируют структуру минеральной составляющей композита. Минералполимеры представляют собой многофазные системы с двумя или более компонентами, где разнородные компоненты при сохранении каждым из них индивидуальных свойств создают композит со свойствами отличными от свойств исходных компонентов. В этих материалах в качестве минеральной составляющей могут использоваться вяжущие вещества (гипс, магнезиальный цемент, портландцемент, шлакощелочной цемент и др. связующие) и инертные тонкомолотые наполнители (мел, доломитовая мука, зола ТЭС, метакаолин, трепел, диатомит и др.). В качестве полимерного связующего в работе были выбраны эмульсии акриловых сополимеров, которые в отвержденном состоянии обладают высокой прочностью, эластичностью, водостойкостью. Они доступны, недорогие, пожаробезопасны и удобны в работе.

Однако в виду того, что акриловые сополимеры отверждаются при температуре 140–160°C, а в технологии промышленности строительных материалов применение такой температуры не практикуется, нам потребовалось для каждого разрабатываемого минералполимерного материала подбирать не только акриловые сополимеры, но и разрабатывать системы, отверждающие эти сополимеры при комнатной температуре, которые при эксплуатации минералполимеров обеспечивали бы в зависимости от назначения материалов необходимые им показатели по прочности, эластичности, адгезии, истираемости, водостойкости, морозостойкости и др.

При разработке конкретных композиционных минералполимерных материалов различного назначения были подобраны композиции и технологии их производства при использовании следующих минеральных вяжущих:

- гипсовых вяжущих веществ:
 - гипсополимерный материал «СТОЛИЦА» для изготовления декоративных плит, архитектурных изделий облицовки фасадов зданий и изделий садово-парковой архитектуры [1–3, 6];
 - гипсополимерный утеплитель «ТИЗОЛ» [4];
 - материал для огневой защиты металлических конструкций [5, 6];

- магнезиальных вяжущих веществ:
 - материал с нулевыми деформациями для устройства наливных полов [7];
 - портландцемента:
 - фиброцементный материал для изготовления крупноразмерных декоративно-отделочных плит «МИНЕЛИТ» [8];
 - песчаный бетон, штукатурный раствор и цементный клей для ремонта элементов и пролётных конструкций мостов [6];
 - пенобетон «ЭКСТРАПОР» [9, 10];
 - геосинтетических шлакощелочных (алюмокремнещелочных) вяжущих:
 - материал для изготовления декоративных плит облицовки фасадов зданий [11];
 - безобжиговые керамика и пенокерамика [11–13].
- Кроме перечисленных известных минералполимерных композитов в последнее время разработаны и другие материалы.

Фиброцементный песчаный бетон для ремонта транспортных сооружений.

В отличие от песчаного полимербетона, который разрабатывался ранее [6] и имел марки бетона по прочности на сжатие 300 и 350, этот материал на основе эмульсии акрилового сополимера «Акрэмос 101» при подвижности формовочной смеси 10 см (осадка конуса Стройцила) имеет марку бетона 500. Основные физико-технические свойства данного материала приведены в табл. 1.

Тугоплавкое геосинтетическое алюмокремнещелочное связующее для возврата отходов производства базальтоволокнистых плит в виде брикетов в основное производство.

Данная работа выполнялась для завода базальтоволокнистых плит ООО «ИЗОМИН» (г. Ступино, Московская обл.), где отходы производства, включающие: отсеvy базальтового и доломитового щебня, отсеvy кокса, корольки, пыль с электрофильтров и от резки плит, обрезки и некондиционные плиты, ежедневно вывозились на свалку. Было предложено названные отходы использовать путём брикетирования и направления отходовосодержащих брикетов в основное производство базальтоволокнистого утеплителя. Чтобы не нарушать отработанный режим плавки шихты в печи технологической линии требовалось обеспечить огнестойкость брикетов не ниже 1250°C. Жидкое стекло, выбранное в качестве связующего, такую температуру плавления брикетов не могло обеспечить. Поэтому разрабатывали специальное связующее на основе жидкого стекла с добавками золы ТЭС, трепела, комплексного отвердителя жидкого стекла и регулятора скорости твердения материала в количествах, чтобы при твердении брикетов жидкое стекло с названными добавками образовывало тугоплавкие алюмосиликаты. Брикетыв на разработанном связующем изготавливали по рецептурам, включающим: в брикетах на щебне – отсеvy базальта, отсеvy доломита, корольки, пыль, золу, трепел, жидкое стекло, комплексный отвердитель жидкого стекла, регулятор скорости твердения, воду; в брикетах

Таблица 1

на коксе — отсевы кокса, пыль, золу, трепел, жидкое стекло, комплексный отвердитель жидкого стекла, регулятор скорости твердения, воду. Разработанные варианты бетонной смеси имели низкое содержание воды (11,8–17,9) и полужёсткую консистенцию. Кроме того, бетонная смесь как со щебнем, так и с коксом несколько разжижается при интенсивном перемешивании в ктиваторе-смесителе и хорошо укладывается в форму. Бетонная смесь твердеет в течение 45–60 мин, а брикеты после расформовки имеют прочность не менее 0,5 МПа и загружаются в печь после непродолжительного хранения в цехе.

Композиционный геосинтетический минералполимерный материал для устройства оснований автодорог с использованием остатков от сжигания бытовых отходов.

Вязущее для названного материала разрабатывалось в инициативном порядке для решения проблемы утилизации золошлаковых отходов с токсичными веществами мусоросжигающих заводов г. Москвы путём использования этих отходов в композиционном минералполимербетоне на алюмокремнешелочном вяжущем при устройстве оснований автодорог. Выбор алюмокремнешелочного вяжущего для приготовления минералполимербетона с названными отходами predeterminedился по сравнению с портландцементом не только более высокой надёжностью блокирования в бетоне токсичных веществ, содержащихся в отходах, этим связующим, но и тем, что при твердении алюмокремнешелочного вяжущего и формирования новообразований используется химическая активность некоторых составляющих самих токсичных веществ (щелочей, извести и др.), об-

Наименование показателей	Значения
Предел прочности при изгибе в сухом и водонасыщенном состоянии, МПа	17,2 / 16,7
Предел прочности при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии, МПа	55,3 / 51,2
Коэффициент размягчения	0,93
Водопоглощение, %	4,2
Морозостойкость, цикл	300

ладающих вяжущими свойствами. Кроме того, тяжёлые металлы, содержащиеся в золошлаковых отходах в оксидной форме, в составе алюмокремнешелочного вяжущего при его твердении связываются путём образования нерастворимых кремнешелочных продуктов.

Составы, ориентировочная стоимость компонентов 1 м³ бетона, свойства бетонной смеси и материалов приведены в табл. 2.

В настоящее время разрабатываются составы и технологии получения следующих минералполимерных материалов:

- цементоплимерный материал для устройства бетонных наливных полов;
- цементоплимерный материал для ремонта гидротехнических сооружений;
- минералполимерный материал на алюмокремнешелочном вяжущем для устройства полов в специальных промышленных зданиях;

Таблица 2

Наименование компонентов, показателей стоимости, свойств бетонной смеси и материалов	Значения показателей расхода компонентов в кг/м ³ , стоимости, свойств бетонной смеси и материалов		
	Рядовой бетон на золошлаковых отходах	Композиционный бетон на золошлаковых отходах	Бетон на портландцементе
Портландцемент М400	–	–	350
Золошлаки от сжигания мусора	400	400	–
Зола-унос ТЭС: кислая / основная	400 / –	400 / 340	–
Трепел в композиции с золой: кислой / основной	– / –	– / 60	–
Активизатор твердения	20	20	–
Акриловое полимерное связующее	–	20–30	–
Пластификатор	4	4	4
Песок	400	400	600
Щебень	–	–	1100
Общая стоимость материалов, р/м ³	568	2168 / 2988	3426
Удобоукладываемость формовочной смеси, см ОК	5–6	5–6	–
Время затвердевания, мин	100–120	60–80	>120
Плотность бетона, кг/м ³	1300–1600	1300–1600	2200–2300
Предел прочности при сжатии образцов после 28 сут твердения в нормальных условиях, МПа	3,5–4	4–6,5	
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, твердевших 28 сут, МПа / по СНиП 2.05.02-85*	2,5–3,1 / 2–6	3,3–5,4 / 2–6	– / 4–7,5
Коэффициент размягчения / по СНиП 2.05.02-85*	0,72 / 0,7	0,81 / 0,7	–
Водопоглощение, %	15	11	–
Применение в соответствии со СНиП 2.05.02-85*	Для устройства оснований автодорог V категории	Для устройства оснований автодорог IV категории	Для устройства оснований автодорог I – III категорий

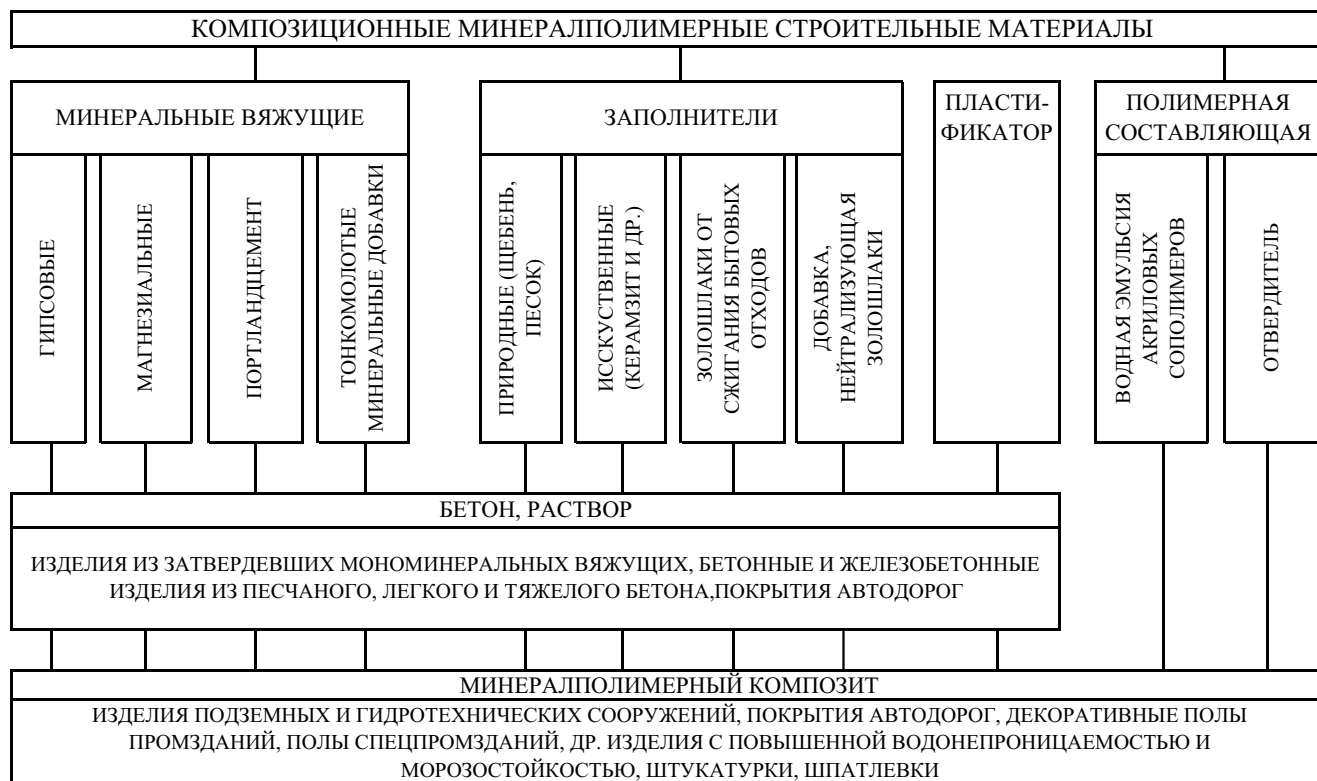


Рис. 1. Схема классификации составов композиционных минералполимерных строительных материалов

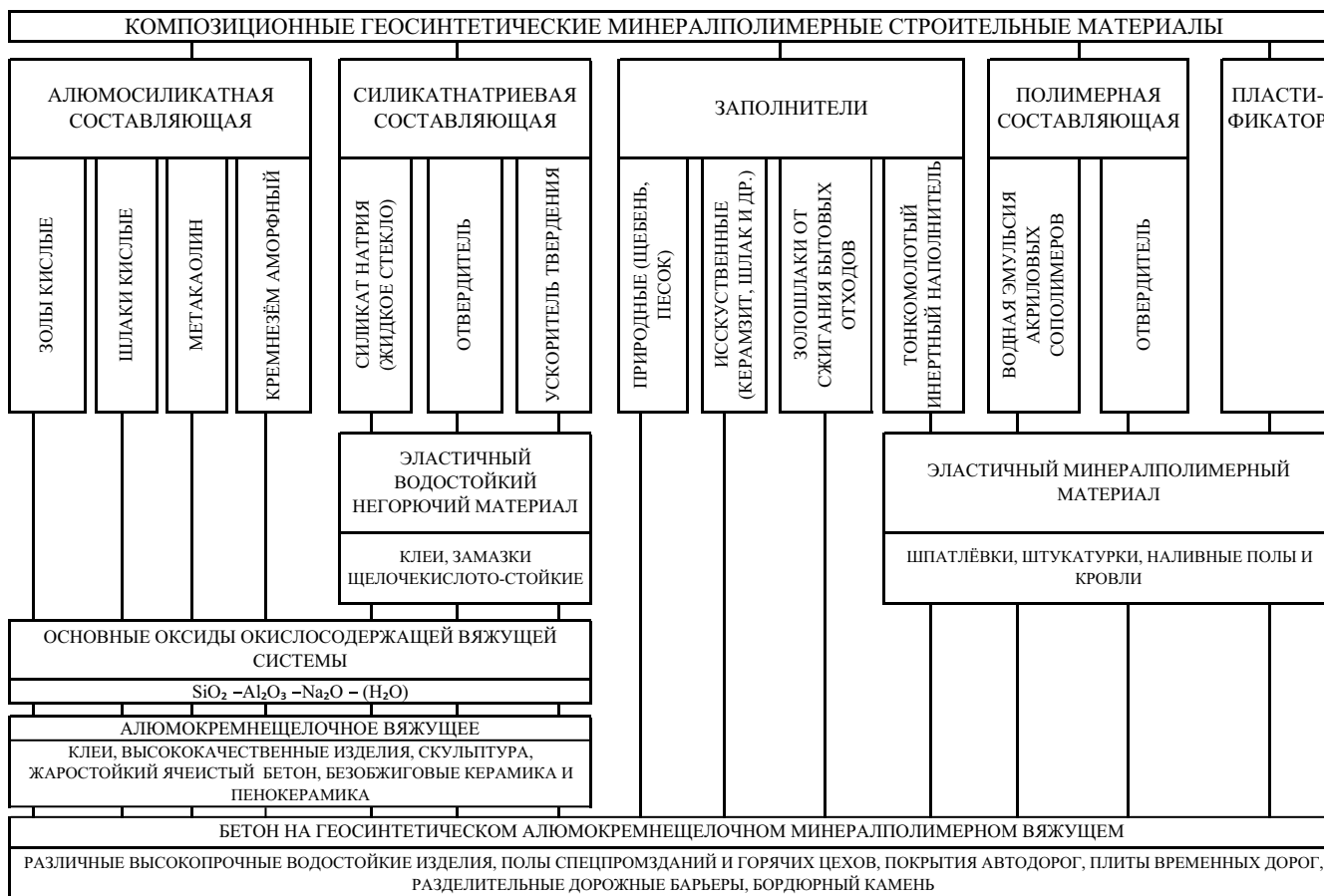


Рис. 2. Схема классификации составов геосинтетических минералполимерных строительных материалов.

- эластичный и водостойкий материал на основе жидкого стекла;
- полимерминеральные эластичные материалы:
 - гидроизоляционные штукатурки;
 - материал для устройства эластичных наливных полов;
 - материал для устройства наливной гидроизоляции кровли.

По результатам проведенных исследований ниже приводится следующая информация о названных разрабатываемых материалах.

Цементополимерный материал для устройства бетонных наливных полов.

Материал разрабатывается с целью упрощения применяющихся в настоящее время технологий устройства бетонных полов, улучшения эксплуатационных свойств и повышения их долговечности. При этом используются пластичные бетонные смеси с рецептурой, включающей: портландцемент; противосусадочную добавку; песок (щебень); полимерное связующее с комплексным отвердителем, повышающее вязкость бетона и обеспечивающее низкие показатели его по истираемости и водопоглощению; пластификатор; пеногаситель; дисперсное волокно и воду с добавлением пигментов. Такое бетонное покрытие пола не потребует гидроизоляции его от бетонного основания.

Цементополимерный материал для ремонта гидротехнических сооружений.

При разработке этого материала в качестве основы был взят песчаный полимербетон, который разрабатывался для ремонта мостов и других транспортных сооружений [6]. В качестве основной задачи по доработке данного бетона входила задача корректировки его рецептуры с целью увеличению липкости бетонной смеси, повышения адгезии ремонтного материала к поверхности ремонтируемого бетона, а также улучшения его эксплуатационной стойкости по отношению к агрессивному воздействию воды и природных факторов, в первую очередь в зоне переменного уровня воды. Разработанная рецептура ремонтного материала включает: портландцемент; противосусадочную добавку; песок (щебень); тонкомолотый компонент; полимерное связующее с комплексным отвердителем, повышающее липкость бетонной смеси, адгезию затвердевшего бетона, его водостойкость и морозостойкость; пластификатор; дисперсное волокно и воду. Работа выполняется для ЗАО ПКП «ТРАУФ», г. Москва, которое занимается производством сухих смесей для ремонта гидротехнических объектов.

Минералоплимерный материал на алюмокремнещелочном вяжущем для устройства полов в специальных промышленных зданиях.

Материал разрабатывается путём введения специально разработанной полимерной композиции в состав безобжиговой керамики, получаемой на основе шлакощелочных (алюмокремнещелочных) вяжущих, что позволяет использовать его при устройстве полов в горячих цехах и зданиях химических производств.

Рецептура материала включает: кислую алюмосиликатную золу-унос ТЭС или метакаолин с добавлением трепела, диатомита и др. пуццолановых добавок; натриевое жидкое стекло; комплексный отвердитель жидкого стекла; полимерное связующее со своим отвердителем; дисперсно-армирующее волокно; воду.

Эластичный и водостойкий материал на основе жидкого стекла.

Целесообразность и актуальность начатой работы по разработке технологии производства названного материала диктуются тем, что нами в инициативном

порядке впервые были получены образцы эластичного, водостойкого и негорючего материала из жидкого стекла.

Полимерминеральные эластичные материалы.

Материалы имеют высокую эластичность и водостойкость, водопоглощение их составляет не более 1–2 %. Конкретные показатели для каждого материала эластичной группы полимерминералов зависят от свойств подобранных полимерных составляющих, вида тонкомолотого инертного наполнителя и его содержания, а у материала для наливных полов ещё и от содержания мелкой фракции щебня. Разрабатываемые материалы затвердевают в течение 1,5–2 ч., а затем должны высохнуть до начала эксплуатации.

На рис. 1 и 2 представлены схемы классификации составов композиционных минералоплимерных и геосинтетических минералоплимерных строительных материалов.

Ключевые слова: минералоплимер, композиционный материал, акриловый сополимер

Список литературы

1. Баранов И.М. Новые композиционные гипсовые материалы для облицовки фасадов зданий // Строительные материалы. 2006. № 7. С. 4–5.
2. Баранов И.М. Облицовочные изделия на основе композиционных гипсополимерных вяжущих // Жилищное строительство. 2008. № 7. С. 30–31.
3. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Баранов И.М., Бурьянов А.Ф. и др. Гипс в малоэтажном строительстве. М.: Изд. строительных вузов, 2008. 240 с.
4. Успенский Д.Д., Баранов И.М., Поляничев В.Н. Новый эффективный утеплитель из полимергипса // Строительные материалы. 1996. № 10. С. 14–15.
5. Лунин Е.М., Баранов И.М. Новый композиционный фиброполимергипсовый конструкционно-огнезащитный материал металлических конструкций // Сб. докладов международной научно-практической конференции «Гипс, его исследование и применение». Красково, 2005. С. 5.
6. Баранов И.М. Композиционные гипсополимерные материалы // Строительные материалы. 2008. № 8. С. 25–29.
7. Баранов И.М. Достоинства и проблемы магниевых полов // Строительные материалы. 2012. № 1. С. 4–6.
8. Лунин Е.М., Баранов И.М. Фиброцементные крупноразмерные декоративно-отделочные плиты «МИНЕЛИТ» для облицовки фасадов зданий // Строительные материалы. 2004. № 7. С. 14–15.
9. Баранов И.М. Прочность неавтоклавного пенобетона и возможные пути ее повышения // Строительные материалы. 2008. № 1. С. 26–30.
10. Баранов И.М. Способ получения сырьевой смеси для изготовления неавтоклавного пенобетона. Патент РФ, № 2197451, 2001.
11. Баранов И.М., Разумовский С.А., Хундиашвили А.Д. Керамическая безобжиговая композиция, облицовочный материал и ячеистый бетон на её основе. Положительное решение о выдаче патента РФ по заявке № 2009146862 от 17.12.2009.
12. Баранов И.М., Разумовский С.А., Хундиашвили А.Д. Ячеистый бетон на основе керамической безобжиговой композиции. Патент РФ, № 2440941, 2009.
13. Баранов И.М. Пенобетон неавтоклавный на золосиликатном вяжущем // Строительные материалы. 2009. № 8. С. 28–29.
14. Баранов И.М. Получение, свойства и производство безобжиговой пенокерамики // Строительные материалы. 2011. № 10. С. 74–77.

В.Г. ЖОЛНЕРОВИЧ, генеральный директор,
А.К. БЕЗИРГАНЯН, директор по строительству,
Научно-производственный центр «Невполимер» (Санкт-Петербург)

Монолитные полимерные кровли эксплуатационного назначения

Вопросы освоения новых территорий под строительство жилых и общественных зданий остро стоят перед городскими властями практически во всех крупных городах России. Поэтому при проектировании зданий необходимо вводить новые решения, направленные на максимально эффективное использование различных элементов конструкций, которые должны обеспечивать не только надежную эксплуатацию сооружения, но и служить площадкой для реализации инфраструктурных проектов для данного района. Одним из таких элементов является эксплуатируемая кровля.

Внедрение данных конструкций позволяет наделить дополнительными функциями кровли зданий и паркингов, террасы, которые могут использоваться как рекреационные зоны отдыха и спортивные площадки, стоянки машин и др.

Наиболее распространенным видом эксплуатируемой кровли является так называемая инверсионная кровля [1]. Типовая конструкция предусматривает устройство по плите перекрытия уклонообразующей стяжки, поверх которой укладывают утеплитель и рулонную гидроизоляцию. В зависимости от условий эксплуатации на утеплитель можно укладывать, например, дренажную систему, обеспечивающую отвод воды и противокорневую защиту (при устройстве растительного слоя), полимерное покрытие и плитку (при пешеходных нагрузках), дополнительную стяжку и верхний слой (дорожная плитка или асфальтобетон) при наличии механических нагрузок (движение и стоянка автотранспорта).

Однако конструкции эксплуатационных кровель имеют недостатки, которые препятствуют более широкому внедрению их в строительстве. В первую очередь это перегруженность конструкции. Так, минимальный защитный слой для кровель, (армированная стяжка и асфальтобетон либо плитка) составляет не менее 15–20 см. При использовании утеплителя толщина слоя становится еще больше. Естественным образом возрастают статические нагрузки на плиты перекрытий, что, в свою очередь, требует дополнительных затрат на увеличение несущей способности конструкций либо ограничивает возможности эксплуатации кровли. Многослойность конструкции, предусматривающей слив воды из нескольких промежуточных слоев, повышает риск протечек из-за подвижек в переходных зонах (стыках) и вдоль многоуровневых водоотводящих воронок. Ликвидация протечек самого гидроизоляционного слоя, что на практике не является большой редкостью, при проведении ремонта требует полной разборки защитной стяжки и асфальтобетона с последующей заливкой новых слоев.

Развитие технологий защитных полимерных покрытий и улучшение характеристик составляющих их материалов позволяют рассматривать альтернативные направления эксплуатации кровель. С одной стороны, созданы материалы, обладающие не только высокими прочностными характеристиками, но и эластичностью,

когда растяжение при разрыве составляет 200–400%. С другой стороны, для тяжелых условий эксплуатации (высокие механические, химические и температурные нагрузки) разработаны материалы и конструкции, обеспечивающие их надежную, безотказную работу в предельных режимах.

Исходя из опыта применения полимерных защитных покрытий, была предложена конструкция монолитной кровли эксплуатационного назначения (рисунок) [2].

Устройство монолитной полимерной эксплуатируемой кровли осуществляется следующим образом.

На основание кровли укладывают уклонообразующую бетонную стяжку прочностью бетона не менее В20. Деформационные швы стяжки совмещают с деформационными швами силовой плиты перекрытия. В стяжке в среднем на 2/3 толщины, с шагом не более 6×6 м для предотвращения трещинообразования нарезают компенсационные (температурно-усадочные) швы. Углы верхней части деформационных швов и примыканий стяжки к парапетам срезают под 45°. После подготовки основания кровли согласно требованиям по укладке полимерных покрытий на стяжку наносят грунтовочный слой из полимерного материала, например метилметакрилата, обладающего не только требуемыми для работы монолитной гидроизоляционной кровли характеристиками, но и технологическими преимуществами по сравнению с другими полимерными материалами (быстрый набор прочности и возможность укладки при отрицательной температуре). Для повышения адгезии грунтовки к вышележащим слоям равномерно по его поверхности насыпают кварцевый песок. Наряду с нанесением грунтовочного полимера осуществляют и заполнение выбранным полимером компенсационных швов. В нижней части деформационных швов и примыканий устанавливают гидроизоляционные шпонки.

На подготовленный таким образом грунтовочный слой толщиной не менее 1,5–3 мм по стяжке методом налива наносят гидроизоляционный слой (мембрану) из эластичного полимерного материала с высокими деформационными характеристиками (растяжение при разрыве не менее 200%), например акриловые составы Nanten DC 224 или обладающее высокой адгезией к акрилам модифицированное уретановое покрытие Nanten Matacryl.

До нанесения слоя гидроизоляционной мембраны, данными составами заполняют деформационные швы (рис., б) и примыкания внутренней части стяжки к парапетам (рис., в). В местах примыкания верхней части стяжки к парапетам гидроизоляционную мембрану плавно с незначительным увеличением толщины в угловой части заводят на вертикальные поверхности. Это позволяет деформационным швам выдерживать в процессе эксплуатации различные нагрузки (сжатие, деформации изгиба и растяжения и т. д), т. е. выполнять функции, свойственные несущему элементу конструк-

ции, одновременно защищая бетонную стяжку и выполняя роль компенсатора напряжений от возникновения предельных напряжений, которые могут вызвать ее разрушение. Аналогично и компенсационные швы, заполняясь полимерным составом, фактически склеивают разрезанные на карты участки и, с одной стороны, предотвращают трещинообразование в бетоне от усадочных деформаций, а с другой – создают на уклонообразующей бетонной стяжке монолитное основание, по которому равномерно распределяется нагрузка от внешних (вертикальных) нагрузок, связанных с эксплуатацией кровли.

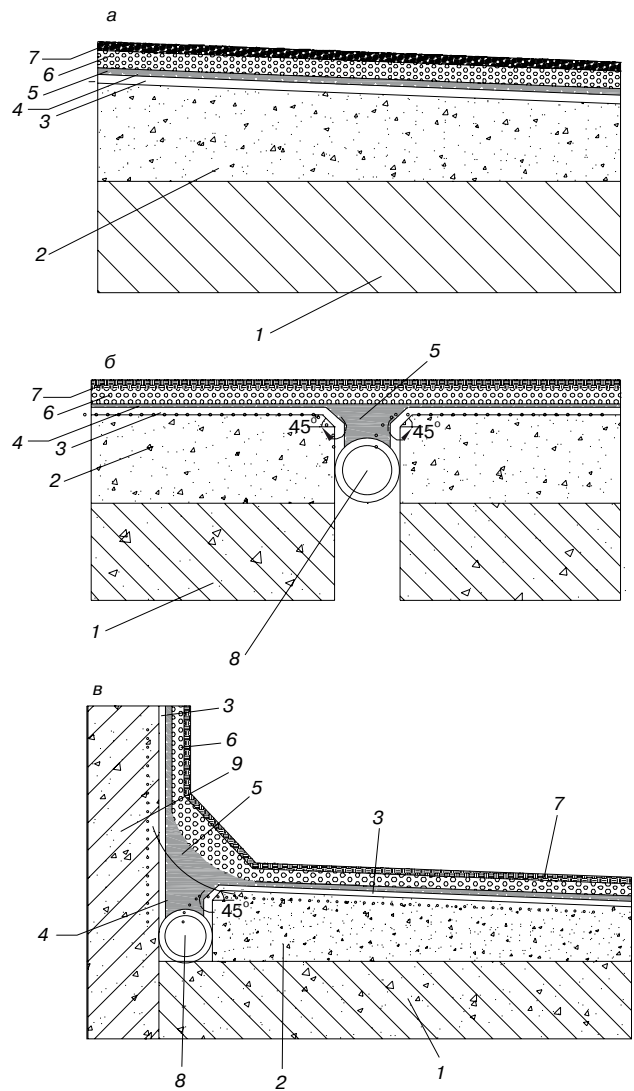
Далее на гидроизоляционную мембрану наносят несущий высокопрочный слой толщиной не менее 4–6 мм, выполненный из полимерного связующего, например Nanten DC 20N, наполненного кварцевым песком массой не менее чем 100 % от массы связующего, обладающий меньшим растяжением (удлинением) на разрыв, но большей прочностью на сжатие. В местах примыкания уклонообразующей бетонной стяжки к парапетам несущий высокопрочный слой выполняют в виде плинтуса (рис., в).

Поверх несущего высокопрочного слоя методом окраски либо налива наносят отделочный топ-слой с высокими прочностными характеристиками и стойкий к ультрафиолетовому облучению. Толщина покрытия, цвет, степень шероховатости и иные декоративно-геометрические параметры отделочного топ-слоя подбирают исходя из реальных условий эксплуатации предлагаемой кровли и принятых архитектурных решений.

Предлагаемая конструкция монолитной кровли полностью соответствует требованиям, предъявляемым к эксплуатируемым кровлям. При этом многослойная конструкция работает как единая монолитная структура с различными характеристиками и функциональным назначением слоев, но с высокой адгезионной и механической межслойной прочностью и водонепроницаемостью, например пароизоляция – грунтовочный слой, гидроизоляция – эластичный слой, несущий – высокопрочный слой, верхний – защитно-отделочный топ-слой. Выполнение слоев из полимерных материалов дает возможность регулировать при необходимости улучшение существующих марок различных характеристик слоев, введением специальных добавок в состав полимеров, например тиксотропные добавки для нанесения на вертикальные поверхности; антипиреновые добавки для повышения классов пожарной стойкости и др.

Заполнение компенсационных и деформационных швов и примыканий к парапетам эластичным полимерным составом гидроизоляционной мембраны улучшает характеристики работы уклонообразующей бетонной стяжки, создавая защитную демпфирующую прослойку, обеспечивающую разгрузку этой стяжки от предельных температурно-усадочных деформаций, предотвращающих ее разрушение, и повышает надежность гидроизоляционной мембраны. При этом обеспечивается сплошность водонепроницаемого слоя, поскольку основной объем деформационных нагрузок гасится в швах, создавая резерв прочности для основного гидроизоляционного слоя кровли. Все слои монолитной кровли имеют полную водонепроницаемость как по отдельности, так и в монолите. Соответственно сбор и отвод воды в водоотводящие воронки в отличие от инверсионной кровли осуществляется только с поверхности предлагаемой кровли и не требует многоярусности.

Многослойность монолитной кровли позволяет перераспределять нагрузки между слоями. Отказ или разрушение одного слоя не повлечет за собой одномоментного разрушения других, так как разгрузка напряжений происходит только в разрушенном слое, а остальные со-



Монолитная кровля эксплуатационного назначения. Конструкции: а) кровли; б) деформационного шва; в) примыкания кровли к парапетам, где 1 – силовая плита перекрытия; 2 – бетонная стяжка; 3 – пароизоляционный слой грунтовочного полимера; 4 – кварцевый песок; 5 – гидроизоляционная мембрана из эластичного полимерного материала; 6 – высокопрочный несущий слой; 7 – отделочный топ-слой; 8 – гидроизоляционная шпонка; 9 – стена (парапет)

храняют полную водонепроницаемость. Даже возможное нарушение сплошности монолитной кровли будет ограничено лишь локальным участком, который легко определяется визуально и не требует разборки всего кровельного ковра. Таким образом, многослойность монолитной кровли фактически создает несколько ступеней защиты конструкции и локализует возможные нарушения сплошности гидроизоляции.

Использование полимерных покрытий в отделочном топ-слое значительно расширяет возможность реализации архитектурных и дизайнерских решений на кровле.

Минимальная толщина монолитной кровли, а следовательно, и передаваемые на основание нагрузки создают значительные резервы для устройства на ней дополнительных эксплуатируемых конструкций, например спортивных полей, фонтанов, мини-бассейнов, клумб, парковок, вертолетной площадки и др., без усиления существующих несущих элементов конструкции здания.

Высокая степень сопротивления температурным деформациям и малая толщина кровли позволяют осуществить на уклонообразующей бетонной стяжке без

ухудшения характеристик ковра кровли устройство подогревающих систем, обеспечивающих отсутствие промерзших и заснеженных участков в периоды отрицательной температуры.

Монолитная кровля может быть выполнена и с утеплителем, который целесообразно укладывать под уклонообразующей стяжкой. Кроме того, в определенных условиях эластичную гидроизоляционную мембрану можно наносить только в местах вероятных конструктивных подвижек несущих элементов здания, примыканиях к парапетам (стенам) и в деформационных швах, а высокопрочный защитный слой – непосредственно на грунтовку.

Следует заметить, что все предлагаемые элементы монолитной кровли были апробированы на различных объектах компании НПЦ «Невполимер» и показали высокую степень надежности при эксплуатации: первая в России эксплуатируемая монолитная кровля в многоярусном паркинге – в аэропорту Пулково-2; деформационные швы – в паркингах компаний ЮИТ ЛЕНТЭК, Строймонтаж, СТО грузовых автомобилей «Вольво» (Техпортатосервис), на заводе по производству керамической плитки КВАРЦ.

Ключевые слова: эксплуатируемая кровля, метилметакрилат, акриловые покрытия.

Список литературы

1. Руководство по проектированию и устройству эксплуатируемых кровель с применением битумно-полимерных материалов компании «ТехноНиколь». Кириши, ЗАО «ТехноНиколь», 2005.
2. Пат. 2441121 Монолитная кровля – защитное покрытие эксплуатационного назначения / В.Г. Жолнерович. Опубл. 27.01.2012. Бюл. № 3.

10-13 АПРЕЛЯ 2012 г.УФА
 ДВОРЕЦ СПОРТА
 ул. Р.Зорге, 41

XVI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ОТОПЛЕНИЕ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ

XVII СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ВСЁ для СТРОИТЕЛЬСТВА и РЕМОНТА

Башкирская выставочная компания (347) 253 38 00, 253 14 33 stroy@bvkexpo.ru
 www.bvkexpo.ru

ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
 АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА
 ОР «СОЮЗ СТРОИТЕЛЕЙ УДМУРТИИ»
 УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
 ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «УДМУРТИЯ»

ВЫСТАВКА ПРОХОДИТ ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОРОД XXI ВЕКА

XIII ВСЕРОССИЙСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

22-25 мая / 2012

ПРИГЛАШАЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ К УЧАСТИЮ В ВЫСТАВКЕ!

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ

- Строительные материалы, конструкции и изделия
- Строительные технологии, услуги и оборудование
- Гражданское и промышленное строительство, малоэтажное домостроение
- Энергосберегающие технологии и оборудование
- Оборудование, техника и технологии для ЖКХ
- Архитектурное и ландшафтное проектирование

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫСТАВОК «ГОРОД XXI ВЕКА» 2009-2011 гг.:

415 ПРЕДПРИЯТИЙ	20 РЕГИОНОВ РОССИИ	29 000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ
---------------------------	------------------------------	------------------------------

ОДНОВРЕМЕННО СОСТОИТСЯ XVI ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «МЕБЕЛЬ. ДЕРЕВООБРАБОТКА»

г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9
 тел./факс: (3412) 731-171, 731-116, 733-624, 733-664
 gorod@vcudmurtia.ru; www.gorod.vcudm.ru

Информационные партнеры: Интернет-спонсор:

УДК 666.321

Р.А. ПЛАТОВА, канд. техн. наук (decolor@hotbox.ru), Российский государственный торгово-экономический университет (Москва), Т.М. АРГЫНБАЕВ, инженер-экономист, З.В. СТАФЕЕВА, инженер (plast-rifey@chel.surnet.ru), ЗАО «Пласт-Рифей» (г. Пласт Челябинской обл.)

Влияние дисперсности каолина месторождения Журавлиный Лог на пуццолановую активность метакаолина

Разработка новых строительных материалов, имеющих технологические и экономические преимущества, является важной задачей современного материаловедения. Одним из таких материалов является метакаолин (МК), пуццолановая добавка, которая классифицируется как новое поколение дополнительных цементных материалов (SCM₃). Дополнительный цементный материал – тонкоизмельченный твердый материал, используемый как часть клинкера в цементе или цемента в бетонной смеси [1, 2].

Главным показателем МК, используемого в цементной смеси, является пуццолановая активность, которая определяется как способность материала реагировать с гидроксидом кальция в присутствии воды для получения соединения, обладающего свойствами цемента.

Портландцемент при полной гидратации выделяет около 28% Ca(OH)₂ (СН) от собственной массы, хотя на практике в полностью созревшем бетоне эта цифра обычно не превышает 20% [1]. СН портландцемента реагирует с добавкой пуццолана, что приводит к увеличению содержания гидратов силикатов кальция. СН, освобожденный при гидратации портландцемента, снижает прочность и долговечность бетона. Его снижение посредством реакции с пуццоланом может привести к значительному увеличению прочности и долговечности [1, 2].

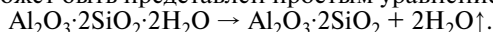
Существует три фактора, влияющих на вклад, который вносит МК при частичной замене цемента в повышении прочности и долговечности раствора и бетона: эффект наполнителя, пуццолановые реакции МК с СН и ускорение гидратации обычного портландцемента [3]. Показано [4], что МК действует как катализатор при гидратации цемента, что приводит к увеличению скорости реакции и увеличению кумулятивного тепла, выделяемого на ранней стадии гидратации. Кроме того, частичная замена цемента метакаолином в цементном растворе и бетоне снижает объем пор и изменяет соот-

ношение размеров пор в сторону меньших значений, что способствует повышению устойчивости к негативным воздействиям, включая сульфаты [5] или хлориды [6]. Из-за этих технических преимуществ в последние несколько десятилетий увеличивается использование метакаолинита в составе цемента и бетона.

Использование МК в цементной системе обеспечивает, помимо технических [1, 2] значительные экологические выгоды. МК не побочный продукт промышленного производства, а натуральный продукт. Он изготовлен из натуральных естественных минералов и специально для цементного производства. МК обычно производится путем термической обработки, то есть кальцинированием каолиновой глины в определенном температурном диапазоне.

Высокоактивный МК имеет высокое содержание оксидов кремния и алюминия среди других пуццолановых добавок [7]. МК – активная минеральная добавка, которая производится в контролируемых условиях с получением однородного продукта по размерам частиц, удельной поверхности, цвету и химическому составу, что обеспечивает его максимальную пуццолановую активность.

Основной процесс производства пуццолана с высокой активностью из каолиновых глин – кальцинирование. Процесс известен как дегидроксилирование, который может быть представлен простым уравнением [8]:



При обезвоживании каолинита образуется метакаолинит – аморфизированный продукт, сохраняющий частично двухмерную упорядоченность, что позволяет предположить сохранение в нем двухслойных пакетов с наличием, по-видимому, в реальной структуре промежуточных вариантов, неодинаковых в разных участках исходного кристалла [7].

Впервые при изучении последовательности реакций «каолинит-муллит» показано, что МК образуется при нагревании как промежуточная фаза между этими минералами [9]. Метакаолинит рентгеноаморфен, поэтому используются альтернативные методы для определения его структуры, в том числе ИК-спектроскопия (IR) [10, 11], функция радиального распределения электронной плотности (RDF) [11], ядерно-магнитный резонанс (²⁷Al NMR) [12], просвечивающая электронная микроскопия (ТЕМ) [13], эманионный термический анализ (ЕТА) [14] и др.

Структура МК изменяется при нагревании: в метакаолините сохраняются слои 1:1 Al – Si, но в искаженном виде, что связано с миграцией Al в вакантные узлы межслоевого пространства [13, 15].

Методом ²⁷Al NMR-спектроскопии [13] показано, что когда температура нагревания каолина повышается до температуры дегидроксилирования, координационное число атомов Al уменьшается с Al^{VI} до Al^V и Al^{IV}.

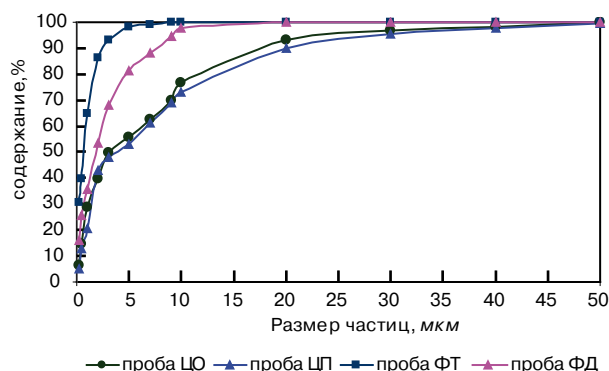


Рис. 1. Распределение частиц каолина по размерам

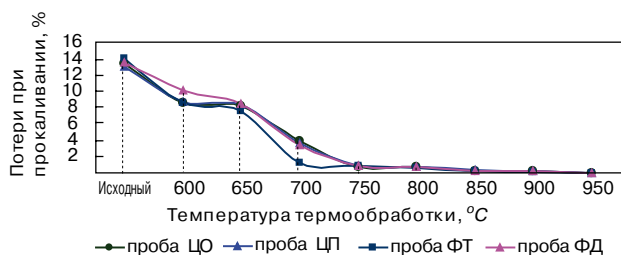


Рис. 2. Потеря массы каолина от температуры термообработки

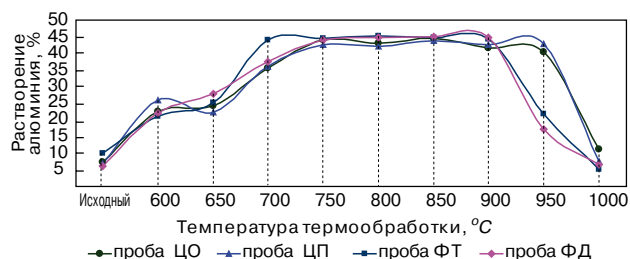


Рис. 3. Изменение растворения алюминия от температуры термообработки МК

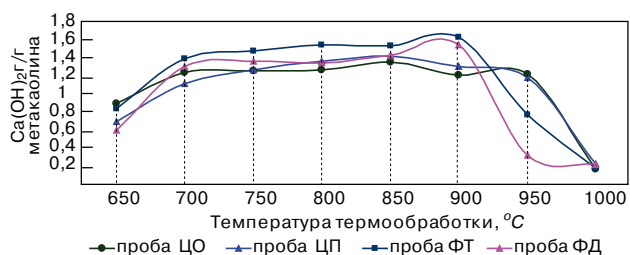


Рис. 4. Изменения пуццолановой активности по связыванию гидроксида кальция от температуры термообработки МК

Причем Al^V и Al^{IV} появляются одновременно [16]. При высокой температуре от $850^{\circ}C$, когда новые фазы начинают кристаллизоваться, Al^{VI} вновь появляется, некоторые атомы Al^{IV} сохраняются, но Al^V исчезает. Активность метакаолинита находится на максимуме, когда содержание Al^{VI} минимально [13].

Степень и вероятность миграции Al пропорциональна степени упорядоченности структуры каолинита. В результате вместо единой структуры МК показывает различия в концентрации Al, что может оказывать влияние на химические реакции в этих слоях [15].

Неустойчивость образующейся структуры как следствие дефицита в ней атомов кислорода должна способствовать сегрегации на оксиды [10, 11]. Полной сегрегации не происходит, по-видимому, из-за трудностей диффузии в твердом состоянии; наряду с оксидами в продукте прокаливании присутствуют кластеры с частичной упорядоченностью структуры [8].

Изучение проб каолина, различающихся по дисперсности, степени упорядоченности каолинита и удельной поверхности частиц, методом ЭТА в сочетании с другими методами [14] позволило выявить различия по скорости процессов аморфизации/перекристаллизации и выделить области температур разных этапов: до дегидроксилирования, эволюция структурного разупорядочивания метакаолинита, сегрегация метакаолинита с выделением аморфного кремнезема, формирование предшественников высокотемпературных фаз и кристаллизация муллита и кристобалита.

Для каолинита с низкой степенью упорядоченности пик на кривой ЭТА, соответствующий интервалу температур дегидроксилирования, расширен и смещается в более высокие температуры нагревания. Кроме того, отмечено увеличение его интенсивности и выделение

на этом общем пике трех отдельных пиков. Есть предположение, что первый малый пик соответствует выделению влаги из аморфного каолинита, два других – дегидроксилированию каолинита из разных по дефектности кристаллов, так как каолин состоит из смеси каолинита с разной степенью упорядоченности.

После дегидроксилирования каолинита наблюдается образование неупорядоченного метакаолинита в форме двухслойных пакетов, обладающих трехмерной нанометровой пористостью; при $645-750^{\circ}C$ – увеличение разупорядочивания метакаолинита; при $720-850^{\circ}C$ – сегрегация метакаолинита с образованием аморфного кремнезема, а выше $750^{\circ}C$ – этап перекристаллизации, который сдвигается в область более высокой температуры для метакаолинита из каолинита с низкой упорядоченностью исходной структуры.

Пуццолановые свойства МК главным образом зависят от природы минералов в составе каолина [17], кристалличности исходного каолинита [18] и от удельной поверхности частиц [19, 20].

Термическому преобразованию каолинита было посвящено много исследований [21–22], которые показали, что параметры нагревания, такие как температура, скорость нагрева и время, так же как параметры охлаждения (скорость охлаждения и условия окружающей среды), существенно влияют на процессы дегидроксилирования. Основным количественным критерием для оценки преобразования каолинита термической обработкой является степень дегидроксилирования [21]. Полное дегидроксилирование чистого каолинита ($39,5\% Al_2O_3$; $46\% SiO_2$ и $14,5\% H_2O$) в условиях окружающего воздуха происходит при потере массы 14%, что соответствует массе гидратов в составе каолинита. Температура кальцинирования продукта для перехода в активное состояние обычно находится в диапазоне $600-800^{\circ}C$ [1] и играет главную роль в реакционной способности МК. При длительном нагревании происходит рекристаллизация и муллитизация ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) и в результате снижается активность материала.

Пуццолановая активность определяется прямым и косвенным методами. Прямые методы основаны на измерении количества прореагировавшей извести, которое определяется химическими, такими как тест Шапелля [18, 22], и инструментальными методами: термогравиметрией, дифференциальным термическим анализом (DTA), рентгеноструктурным (XRD) [18, 21] и др. [23] Косвенные методы основаны на измерении прочности в соответствии со временем реакции [17, 23].

В целях изучения природы высокой пуццолановой активности МК на основе каолина месторождения Журавлиный Лог проведен анализ минерального и гранулометрического составов каолина, а также структурно-фазовых особенностей и термических преобразований каолинита.

В качестве объекта исследования выбраны продукты сухого обогащения каолина-сырца месторождения Журавлиный Лог. В настоящее время каолин месторождения Журавлиный Лог является практически единственным отечественным источником каолинсодержащих материалов с разведанными запасами элювиальных каолинов [24].

Для природных каолинов месторождения Журавлиный Лог используется сухой способ обогащения с циклом производства, который позволяет выделить четыре каолиновых продукта различной дисперсности: два циклонных продукта I и II стадий сепарации (индексы ЦО и ЦП) и два фильтровых (индексы ФД и ФТ).

После сухого обогащения каолина-сырца, содержащего до 40% каолинита, увеличивается содержание каолинита за счет отсева крупных агрегатов кварца, полевого шпата и слюды.

Таблица 1

Показатели	Индекс пробы			
	ЦО	ЦП	ФД	ФТ
Средний размер частиц, мкм	13,7	14,7	4	2,6
Удельная поверхность, м ² /г	13,3	13,8	26,5	37,8
Индекс кристалличности каолинита, χ_R	0,8	0,76	0,87	0,73
Минеральный состав, %				
каолинит	95	92	98	98
кварц	2,9	4	1,3	1,3
слюда	2	3,1	0,8	0,4
калиевый полевой шпат	0,4	0,4	-	-

Термообработку образцов каолина массой 500 г проводили в лабораторной печи при температуре, 400, 650–1000°C с шагом 50°C. После нагревания образцы были закалены во избежание кристаллизации аморфной фазы метакаолинита. Масса образцов измерялась до и после термообработки для определения потери массы в процессе кальцинирования.

Минеральный состав исходного каолина и фазовый состав после его термической обработки определяли, используя рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000, Cu-K α -излучение, монохроматор, вращающийся образец со скоростью съемки 2°/мин. Количественный расчет выполнен методом «корундовых» чисел.

Химический состав определяли методом рентгеноструктурного анализа. Потеря массы при прокаливании – по ГОСТ 19609.13–89 «Каолин обогащенный. Метод определения потери массы при прокаливании».

Исследование термического поведения образцов каолина проводили на синхронном термоанализаторе Netzch STA 409 PC Luxx в интервале температуры 30–1200°C при скорости нагрева 20°/мин в воздушной среде с использованием корундовых тиглей.

ЭПР-спектры каолинита проб каолина различных фракций регистрировались на радиоспектрометре РЭ-1306 на частоте 9370 МГц при комнатной температуре.

Измерения спектра отражения выполнены на спектроколориметре «Пульсар» с геометрией d/8, без учета зеркальной составляющей; источник света – С, наблюдатель – МКО 1931, колористические характеристики представлены в системе МКО L* a* b* в 1976 г, где L* – светлота; a* – красно-зеленая ось; b* – желто-синяя ось.

Пуццолановую активность образцов метакаолина оценивали согласно тесту Шапелля, кислотную растворимость метакаолинита определяли по стандартам организации ЗАО «Пласт-Рифей».

Измерения распределения частиц каолина по размерам и определение удельной поверхности частиц каолинита проводили на приборе «Fritsch Analysette 22».

Характеристика каолина. Минеральный состав проб обогащенного каолина представлен в табл. 1. Продуктами обогащения являются каолины с большим содержанием каолинита (92–98%).

По содержанию оксидов пробы каолина различаются незначительно, % мас.: Al₂O₃ 36,9–37,6; SiO₂ 45,2–46,4; Fe₂O₃ 0,81–0,84; ППП 13,7 – 14,5.

Одним из отличий каолина месторождения Журавлиный Лог от традиционно применяемых каолинов являются структурно-морфологические особенности каолинита, которые определяют его поведение при термообработке и фазовый состав продуктов после термообработки.

Таблица 2

Температура термообработки, °С	Координаты цвета		
	L*	a*	b*
100	93,3	-0,48	7,25
475	89,3	1,51	10,12
550	88,9	1,88	10,7
900	92,3	1,34	7,7

Электронно-микроскопические исследования показали, что в широком гранулометрическом спектре элювиальных каолинов месторождения Журавлиный Лог заметные изменения кристалло-морфологических параметров каолинита связаны с мелкими фракциями. Небольшая часть кристаллов каолинита характеризуется практически полным отсутствием огранки, наименьшей степенью совершенства и находится на коллоидной степени дисперсности.

Размеры кристаллов каолинита варьируются в широком диапазоне от крупных гексагональной формы (6–0,5 мкм), имеющих идеальную картину микродифракции с гексагональным распределением интенсивностей, до мелких, рентгеноаморфных супердисперсных, соизмеримых с длиной волны рентгеновского излучения. Супердисперсность каолинита приводит к изменению его структурного состояния и увеличению размеров микроагрегатов каолина.

Кривые распределения частиц по размерам каолина ЦО и ЦП (рис. 1) после циклонного обогащения отличаются от кривой распределения частиц проб ФТ и ФД с фильтров. Пробы каолина ФТ и ФД имеют значительно меньший средний размер частиц (2,6 и 4 мкм соответственно) по сравнению со средними размерами проб частиц после циклонного обогащения (ЦП и ЦО), равными 14,7 и 13,7.

Величина удельной поверхности, тесно связанная с морфологией каолинита и микроагрегатным составом каолина, возрастает с уменьшением размеров частиц (табл. 1). По значениям удельной поверхности частиц пробы обогащенного каолина располагаются в следующем порядке: ФТ (37,8 м²/г) > ФД (26,5 м²/г) > ЦП (13,8 м²/г) > ЦО (13,3 м²/г).

Таким образом, каолин месторождения Журавлиный Лог состоит из смеси кристаллов каолинита от крупных частиц до мелких, вплоть до супердисперсных с низкой степенью упорядоченности структуры и рентгеноаморфных. С увеличением дисперсности каолина разных фракций от циклонного обогащения до обогащения на фильтрах установлено увеличение удельной поверхности частиц. Также установлено увеличение

удельной поверхности частиц и увеличение дисперсности фильтрового каолина в сравнении с каолином, полученном на циклонах.

Структурно-кристаллохимические особенности каолинита. Изменение соотношения по размерам кристаллов обуславливает различия по степени упорядоченности структуры каолинита.

Для определения степени структурного совершенства дальнего порядка каолинита использован индекс Хинкли (χ_R), расчет которого выполнен по рентгенограммам по стандартной методике. Значения χ_R каолинита четырех промышленных фракций изменяются в пределах 0,61–0,95 и характеризуют структуру каолинита в среднем как среднесовершенную. При этом фракции каолина располагаются по средним значениям χ_R в следующем порядке: χ_R (ФД) > χ_R (ЦО) > χ_R (ЦП) > χ_R (ФТ) (табл. 1). Следовательно, по степени упорядоченности каолинита фракции с фильтров занимают крайние позиции: каолинит из каолина с дымового фильтра (ФД) имеет наибольшие значения χ_R , а с технологических фильтров (ФТ) – наименьшие; каолиниты из каолина с циклонов (ЦО и ЦП) имеют промежуточные значения. Средняя степень упорядоченности каолинита обусловлена изменением соотношения по размерам кристаллов каолинита.

Анализ ЭПР-спектров каолина разных фракций выявил сигналы в слабом магнитном поле $g \approx 4$, регистрируемые в форме триплета, которые обычно интерпретируются как наложение спектров двух центров: центр Fe(I) – центральной линией $g \approx 4,27$; центр Fe(II) – с боковыми линиями с g -значениями 4,9; 3,7; 3,5. Для каолинов этого месторождения выполняется соотношение Fe(I) > Fe(II), что характерно для неупорядоченного по структуре каолинита, обладающего более высокой удельной поверхностью.

Термическое поведение каолина. Температура нагревания или кальцинирование каолина определяет пуццолановую активность МК.

Для всех четырех образцов каолина ФТ, ФД, ЦП и ЦО регистрируется эндотермический эффект удаления воды в интервале порядка 30–200°C с потерей массы, равной 0,56–2,27%. Наличие такого эффекта свидетельствует как о содержании галлуазита, гидрослюда, смектита или алюмокремнегелей, так и высокой сорбционной способности. С уменьшением индекса кристалличности и размера частиц каолинита возрастает их сорбционная способность по отношению к воде.

В интервале температуры 500–750°C на кривой ДТА, а также на кривой дифференцированной сканирующей калориметрии образцов каолина регистрируется четко выраженный эндотермический эффект от 500 до 750°C с максимумом при 545–550°C.

В интервале температуры 950–1038°C регистрируется экзотермический эффект с максимумом при 1004–1011°C, соответствующий кристаллизации аморфной фазы.

Влияние температуры нагревания на степень дегидроксилирования каолина. Степень дегидроксилирования (D_{tg}) рассчитана по разности потери массы после нагревания до определенной температуры (M) (рис. 2) и максимальной потере массы каолина (M_{max}) по формуле [20]:

$$D_{tg} = 1 - (M/M_{max}).$$

Степень дегидроксилирования определяли после термообработки каолина при 600, 650, 700, 750 и 800°C. Термообработка каолина четырех фракций ниже 650°C неэффективна, так как уровень дегидроксилирования не достигает величины 0,35–0,46. Максимум дегидроксилирования образцов проб ЦО, ЦП и ФД достигается при 750°C – 0,95. Более активно протекает дегидроксилирование образцов ФТ с максимумом $D_{tg} = 0,91$ при

700°C. В составе каолина содержится гидрослюда, поэтому степень дегидроксилирования каолина в области этих температур нагревания не достигает $D_{tg} = 1$.

Количественный анализ аморфной фазы в продуктах термообработки каолина. Для определения интервала температуры аморфного состояния метакаолинита, вплоть до образования расплава, и, соответственно стекловидной фазы после охлаждения, образцы каолина нагревали до температуры начала процесса дегидратации (400°C) и в диапазоне температуры до и в области экзотермического эффекта (900, 950 и 1000°C). Минеральный состав исходного каолина, по данным XRD, состоит из каолинита, кварца, полевого шпата и гидрослюда. После термической обработки при температуре 900 и 950°C характерные пики для каолинита исчезают, а пики, отнесенные к кварцу, полевоому шпату и слюде, остаются без изменений. Основное отличие продукта термообработки – содержание аморфной и стекловидной фаз. На дендрограммах проб ФТ и ФД с технологического и дымового фильтров начиная уже с 900°C фиксируется два «гало»: первое «гало» с 850°C, которое приписывается метакаолиниту, в области 32,5–39° 2 θ ; второе «гало» с 900°C в области 2,5–2,4 Å (34–38° 2 θ Си-излучения). По полуширине и интенсивности второе «гало» составляет 28–35% относительно интенсивности «гало-1». В пробах ЦО и ЦП после циклонного обогащения «гало-2» также присутствует, но становится заметнее при более высоких температурах (1000–1050°C) и уступает по интенсивности каолину с фильтров. Сделано предположение, что при нагревании каолина появление «гало-2» связано с образованием расплава, который после охлаждения переходит в стекловидную фазу. Анализ проведен доктором геол.-мин. наук Е.В. Белогуб.

Таким образом, в каолине с фильтров при термообработке начиная с 900°C образуется расплав, который, переходя при охлаждении в стекловидную фазу, может негативно влиять на размеры частиц метакаолинита, являясь, по сути цементирующей фазой между ними.

Изменение колористических характеристик каолина от температуры нагревания. В табл. 2 представлены усредненные данные по 55 образцам исходного каолина, различающегося по гранулометрическому составу, и его продуктам термообработки при 475, 550 и 900°C [25]. После термообработки при 475 и 550°C происходит повышение красноты a^* , желтизны b^* и снижение светлоты L^* . Повышение красноты a^* , приводящее к соответствующему снижению светлоты L^* , связано с образованием гематита. Гематит обладает сильной красящей способностью относительно других соединений железа и имеет красно-желтоватый цветовой тон. Источником происхождения гематита является трансформация гидроксида железа и железосодержащих органических соединений, а также оксиды железа, высвободившиеся в ходе термического разложения каолинита.

Повышение светлоты L^* при незначительном снижении красноты a^* продукта термообработки каолина при 900°C, как правило, обусловлено увеличением доли частиц размером 0,2–0,4 мкм, которые увеличивают рассеяние света. Можно предполагать, что при переходе каолинита в метакаолинит образуются более мелкие частицы. Снижение красноты a^* объясняется образованием незначительного количества расплава, который способствует растворению гематита и переходу железа в магниторастворенное состояние в составе стекловидной фазы.

Индекс белизны W_{ISO} (по ASTM 313–05) МК после его термообработки при 900°C в зависимости от содержания Fe_2O_3 в составе исходного каолина имеет широкий диапазон значений (от 28 до 70). При условии

$W_{ISO} > 40$ материал считают белым, поэтому определенная доля МК относится к белому. Таким образом, МК из каолина месторождения Журавлиный Лог имеет белый цвет с желтоватым оттенком, что является важным для получения сухих строительных смесей и белого цемента при использовании в архитектуре.

Влияние содержания аморфной фазы на химические свойства МК. Химические свойства метакеолинита сильно отличаются от исходного материала – каолинита. Каолинит довольно устойчив к кислотам, но Al метакеолинита легко растворяется в них. Исследования метакеолинита методом ^{27}Al NMR показывают [26], что снижение координационного числа Al^{VI} до Al^{V} способствует образованию слоя Al, склонного к кислотной растворимости, формируя очень пористый материал с размером пор около 40Å. Общая площадь поверхности и нанопористости метакеолинита увеличивается с повышением температуры нагревания до максимума (около 850–875°C). При более высокой температуре получены беспористые твердые тела [27].

Оценку химической активности четырех проб МК, различающихся по стадиям сухого обогащения каолина и условиям термообработки, проводили по растворению алюминия в соляной кислоте и по тесту Шапелля, который определяет взаимодействие метакеолинита с гидроксидом кальция.

По максимуму растворения алюминия в соляной кислоте из МК определен диапазон его термообработки для разных проб: 750–950°C для ЦО и ЦП; 750–900°C – для ФД; 700–900°C – для ФТ (рис. 3). Если сравнить по средним значениям растворение алюминия МК, обработанного в этом диапазоне температуры, то пробы можно расположить в следующем порядке: ФТ; ФД (44,7%) > ЦО; ЦП (43%). Следовательно, растворение алюминия МК, полученного из каолина с фильтров протекает более активно по сравнению с растворением алюминия МК, полученного из каолина с циклонов, но диапазон их обработки ограничен температурой, 900°C.

Пуццолановая активность МК по связыванию гидроксида кальция также различается по средним значениям после обработки в диапазоне температуры: для ЦО и ЦП 700–950°C (1,28 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /1 г метакеолина); для ФД и ФТ при 700–900°C (1,38 г/1 г и 1,54 г/1 г соответственно) (рис. 4). Максимальные значения пуццолановой активности проб МК достигаются после обработки при следующих температурах: ЦО – 750°C (1,45 г/г); ЦП – 850°C (1,43 г/г); ФО и ФЦ – 900°C (1,65 г/1г)

Следовательно, МК из каолина с фильтров по сравнению с МК из каолина с циклонов имеет большие значения пуццолановой активности по связыванию гидроксида кальция, но эти значения резко уменьшаются после обработки при 900 С.

Таким образом, продукты производственного обогащения каолина-сырца месторождения Журавлиный Лог – фракции каолина, взятые с разных узлов циклонного обогащения и двух разных фильтров, различаются по содержанию каолинита, морфологии, размеру частиц и их удельной поверхности.

Каолины четырех фракций в среднем имеют высокое содержание каолинита от 92 до 98%. Установлено различие по дисперсности и удельной поверхности частиц каолина: каолин с фильтров по сравнению с каолином с циклонов отличается меньшим размером частиц и большей удельной поверхностью. Каолинит по степени упорядоченности структуры относится к среднесовершенному, что связано с соотношением размеров частиц кристаллов, от крупных частиц гексаганальной формы до мелких, обломной формы, вплоть до супердисперсных и рентгеноаморфных.

При сравнении фильтровых каолинов с каолинами, полученными на циклонах установлено, что наиболее

предпочтительным исходным продуктом для производства МК является каолин с фильтров, который имеет большее содержание каолинита и состоит из частиц меньших размеров с большей удельной поверхностью; поскольку из плохо упорядоченного каолинита получается более активный МК, при том каолин с технологического фильтра предпочтительнее каолина с дымовых фильтров.

По химической активности МК, определяемой по растворимости алюминия в соляной кислоте и по связыванию гидроксида кальция, установлен интервал термической обработки каолина. МК, полученный из каолина с фильтров, по сравнению с МК из каолина с циклонов имеет большие значения пуццолановой активности, но эти значения резко снижаются после термообработки выше 900°C. Снижение пуццолановой активности МК из каолина с фильтров после термообработки выше 900°C связано с образованием расплава при нагревании и стекловидной фазы после охлаждения. Образование расплава при термообработке каолинов с фильтров объяснено содержанием в их составе супердисперсных и рентгеноаморфных частиц.

Список литературы

1. Sabir B.B., Wild S., Bai J. Metakaolin and calcined clays as pozzolans for concrete: a review // Cement and Concrete Composites. 2001. V. 23. № 6. P. 441–454
2. Siddique R., Klaus J. Influence of metakaolin on the properties of mortar and concrete: (a review) // Applied Clay Science. 2009. V. 43. № 3–4. P. 392–400.
3. Kadri E.-H., Kenai S., Ezziane K., Siddique R., Schutter G. Influence of metakaolin and silica fume on the heat of hydration and compressive strength development of mortar // Applied Clay Science. 2011. V. 53. № 4. P. 704–708.
4. Laqier F., Kurtis K. E. Influence of Portland cement composition on early age reaction with metakaolin // Cement and Concrete Research. 2007. V. 37. № 10. P. 1411 – 1417.
5. Vu D., Stroeven P., Bui V.B. Strength and durability aspects of calcined kaolin-blended Portland cement mortar and concrete // Cement and Concrete Composites. 2001. V. 23. № 6. P. 471–478.
6. Gruber K.A., Ramlochan T., Boddy A., Hooton R. D., Thomas M. Increasing concrete durability with high – reactivity metakaolin // Cement and Concrete Composites. 2001. V. 23. № 6. P. 479–484.
7. Shekarchi M., Bonakdar A., Bakhshi M., Mirdamadi A., Mobasher B. Transport properties in metakaolin blended concrete // Construction and Building Materials. 2010. V. 24. № 11. P. 2217–2223.
8. Мороз И.Х. Кристаллохимия термических преобразований каолинита // Минералогический сборник. 1984. Т. 38. Вып. 1. С. 19–25.
9. Brindley G.W., Nakahira M. The kaolinite–mullite reaction series: I, a survey of outstanding problems // J. Amer. Ceram. Soc. 1959. V. 42. № 7. P. 311–314.
10. Percival H.J., Duncan J.F., Foster P.K. Interpretation of the kaolinite–mullite reaction sequence from Infrared absorption spectra // J. Amer. Ceram. Soc. 1974. V. 57. № 2. P. 57 – 61.
11. Leonard A.J. Structural analysis of the transition phases in the kaolinite–mullite thermal sequence // J. Amer. Ceram. Soc. 1977. V. 60. № 1–2. P. 37–43.
12. Massiot D., Dion P., Alcover J.F., Bergaya F. ^{27}Al and ^{29}Si MAS NMR study of kaolinite thermal decomposition by controlled rate thermal analysis // J. Amer. Ceram. Soc. 1995. V. 78. № 11. P. 2940 – 2944.
13. Bergaya F., Dion P., Alcover J.F., Clinard C., Tchoubar D. TEM study of kaolinite thermal decomposition by con-

- trolled-rate thermal analysis // J. of Materials Science. 1996. V. 31. № 19. P. 5069–5075.
14. *Balek V., Murat M.* The emanation thermal analysis of kaolinic clay minerals // *Thermochimica Acta*. 1996. V. 282–283. P. 385–397.
 15. *Sperinck S., Raiteri P., Marks N., Wrigh K.* Dehydroxylation of kaolinite to metakaolin – a molecular dynamics study // *J. Mater. Chem.* 2011. V. 21. № 7. P. 2118–2125.
 16. *White C.E., Provis J.L., Proffen Th., Riley D.P.* Combining density functional theory (DFT) and pair distribution function (PDF) analysis to solve the structure of metastable materials: the case of metakaolin // *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2010. V. 12. P. 3239–3245.
 17. *Fernandez R., Martirena F., Scrivener K.L.* The origin of the pozzolanic activity of calcined clay minerals: a comparison between kaolinite, illite and montmorillonite // *Cement and Concrete Research*. 2011. V. 41. № 1. P. 113–122.
 18. *Kakali G., Perraki T., Tsvivilis S., Badogiannis E.* Thermal treatment of kaolin: the effect of mineralogy on the pozzolanic activity // *Applied Clay Science*. 2001. V. 20. № 1–2. P. 73–80.
 19. *Justice J.M., Kurtis K.E.* Influence of metakaolin surface area on properties of cement-based materials // *J. Mater. Civ. Eng.* 2007. V. 19. № 9. P. 762–771.
 20. *Tironi A., Trezza M.A., Scian A.N., Irassar E.F.* Kaolinitic calcined clays: factors affecting its performance as pozzolans // *Construction and Building Materials*. 2012. V. 28. № 1. P. 276–281.
 21. *Shvarzman A., Kovler K., Grader G.S., Shter G.E.* The effect of dehydroxylation/amorphization degree on pozzolanic activity of kaolinite // *Cement and Concrete Research*. 2003. V. 33. № 3. P. 405–416.
 22. *Salvador S.* Pozzolanic properties of flash-calcined kaolinite: a comparative study with soak-calcined products // *Cement and Concrete Research*. 1995. V. 25. № 1. P. 102–112.
 23. *Donatello S., Tyrer M., Cheeseman C.R.* Comparison of test methods to assess pozzolanic activity // *Cement and Concrete Composites*. 2010. V. 32. № 2. P. 121–127.
 24. *Горбачев Б.Ф., Лыгина Т.З., Аргынбаев Т.М., Стафеева З.В.* Месторождение элювиальных каолинов «Журавлиный Лог» (Челябинская область) // *Литология и полезные ископаемые*. 2012. № 1. С. 40–52.
 25. *Платова Р.А., Шмарина А.А., Стафеева З.В.* Многомерная колориметрическая градация каолина // *Стекло и керамика*. 2009. № 1. С. 17–21.
 26. *Lussier R.J.* A novel clay – based catalytic material – preparation and properties // *J. of Catalysis*. 1991. V. 129. № 1. P. 225–237.
 27. *Duarte M.A.I., Macedo J.C.D., Alves D.B.* Generation of pores in metakaolin by acid dealumination. In: *Developments in clay Science*. 2006. V. 1. № 6. P. 300.

ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ



Ушел из жизни Сергей Федорович Военушкин
последний советский министр промышленности строительных материалов СССР, один из старейших работников отрасли, инженер геолог, кандидат экономических наук, Заслуженный строитель РСФСР.

Трудовая жизнь С.Ф. Военушкина полностью была отдана промышленности. Он с отличием закончил в 1952 г. Карело-Финский государственный университет в г. Петрозаводске, в 25 лет возглавил крупную геологическую экспедицию в Карелии, длительное время работал в Монголии, руководил управлением промышленности строительных материалов Карельского и Северо-Западного Совнархозов.

С 1965 г. С.Ф. Военушкин начал работу в Министерстве промышленности строительных материалов СССР, сначала заместителем начальника, затем начальником главного управления неметаллурдной промышленности. В 1970 г. его назначают начальником планово-экономического управления и вводят в состав коллегии МПСМ СССР.

С 1979 г. С.Ф. Военушкин возглавлял министерство промышленности строительных материалов РСФСР, в 1985–1989 гг. – министерство промышленности строительных материалов СССР.

Заслуги Сергея Фёдоровича Военушкина были высоко оценены государством, он награжден орденами Трудового Красного Знамени, Знак Почёта и медалями.

Результаты работы отрасли в период, когда Сергей Фёдорович был Министром промышленности строительных материалов РСФСР и СССР характеризуются существенным повышением экономических показателей. За 10 лет (1979–1989 гг.) общий объем производства вырос в 1,7 раза. Энерговооруженность труда увеличилась на 30%. Возросли объемы производства дефицитных в те годы материалов – полированного, закаленного стекла и триплекса, плитки керамической облицовочной, линолеума, высокомарочного цемента, шифера. Осуществлялось активное обновление производственных фондов отрасли. По большинству основных видов строительных материалов Советский Союз занимал ведущее место в мировом производстве, развивалась отраслевая наука. Все эти достижения – результат труда сотен тысяч тружеников промышленности строительных материалов, одним из самых достойных среди них был Сергей Фёдорович Военушкин.

С 1981 г. С.Ф. Военушкин являлся членом редколлегии журнала «Строительные материалы». В настоящее время в редакции уже нет сотрудников, которые были лично знакомы с Сергеем Фёдоровичем, но по рассказам старших коллег мы знаем, что он был настоящим профессионалом, отличался высокой порядочностью, умел ладить с людьми, за что снискал глубокое и искреннее уважение.

С уходом таких людей, как Сергей Федорович Военушкин, уходит целая эпоха развития промышленности. Близкие и друзья скорбят, коллеги выражают искренние соболезнования семье.

Новое поколение руководителей и специалистов промышленности строительных материалов должно брать пример служения и верности отрасли с таких «гвардейцев», как Сергей Федорович Военушкин. Светлая память!

Е.Г. ВЕЛИЧКО, д-р техн. наук, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства

Морозостойкость бетона с оптимизированным дисперсным составом

Морозостойкость бетона является одной из основных характеристик, определяющих его долговечность. Разрушение структуры бетона в условиях многократного переменного замораживания и оттаивания вызывается давлением на стенки пор и микротрещин, создаваемым льдом, образующимся при кристаллизации замерзающей воды, а также ввиду различия в коэффициентах температурного расширения его составляющих и их анизотропии. Так, например, если кварц в направлении, параллельном оси X, имеет коэффициент температурного расширения $7,8 \times 10^{-6}$ ед. измерения, то в направлении, перпендикулярном этой оси, $14,2 \times 10^{-6}$ [1]. Анизотропия коэффициентов температурного расширения вдоль различных кристаллографических направлений может привести к возникновению остаточных термических напряжений и неоднородному образованию дефектов, например псевдопор в микрообъемах структуры бетона, связанных с поверхностью зерен мелкого и крупного заполнителей и частицами минеральных добавок, значительно снижающих его прочность и морозостойкость. Кроме того, негативное влияние на качество структуры в условиях многократного переменного замораживания и оттаивания оказывают такие факторы, как миграция влаги из-за градиента температуры и влагосодержания в различных микрообъемах бетона; гидростатическое давление защемленной в тупиковых порах и дефектах структуры жидкости; постоянно увеличивающиеся усталостные дефекты структуры от многократно повторяющихся знакопеременных деформаций; понижение со временем концентрации растворенных в жидкой фазе продуктов гидролиза цемента как за счет образования нерастворимых кристаллогидратов, так и ввиду капиллярного подсоса жидкости развивающимися дефектами структуры в период оттаивания образцов, что увеличивает содержание свободной воды в объеме бетона и др.

В морозостойкости бетона в зависимости от поровой структуры, его прочности и температуры замораживания значимый вклад может внести гистерезис содержания льда, наблюдаемый при замораживании и оттаивании. Образование льда при замораживании происходит в широком диапазоне температуры, а его оттаивание наблюдается лишь при температуре выше -10°C . Основная часть льда тает только при 0°C .

Гистерезис содержания льда и различие в коэффициентах температурного расширения льда и большинства строительных материалов, в том числе бетона, создают предпосылки для появления давления льда на стенки пор во время повышения температуры до момента его таяния. Линейный коэффициент температурного расширения тяжелого бетона составляет $10 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; у льда в среднем $50 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Лед, заполняющий поры при какой-либо отрицательной температуре, по мере ее повышения не тает, а начинает оказывать возрастающее давление на стенки пор из-за более высокого значения коэффициента температурного расширения. Находящийся в состоянии всестороннего сжатия лед способен выдержать высокие давления и не проявляет пластических свойств до 0°C .

При замораживании вода переходит в твердое состояние — лед с плотностью $0,917 \text{ г/см}^3$ и увеличением объ-

ема более чем на 9%, создавая в бетоне значительные растягивающие напряжения. Попеременные тепловые (замораживание и оттаивание) знакопеременно деформируют и разупрочняют структуру бетона, увеличивая количество дефектов, особенно в контактных зонах различных фаз и компонентов, и в момент, когда давление расширения превышает предел прочности на растяжение, наблюдается его разрушение. Расширение тяжелого бетона на плотных заполнителях установлено экспериментально [2]. При этом вода в свободном состоянии во влажном плотном бетоне распределена только в гидратных новообразованиях — единственном пористом компоненте его структуры. Поэтому при фазовом переходе воды в лед расширяется только гидратная составляющая цементного камня, а включения в матрицу в виде реликтов (остатков) частиц клинкера, зерен крупного и мелкого заполнителя, а также арматуры в железобетоне претерпевают температурные деформации сокращения.

Знакоразличные деформации гидратных новообразований и означенных выше включений в матрицу при многократном переменном замораживании и оттаивании расшатывают структуру бетона. Ухудшение качества структуры будет наблюдаться в большей степени при наличии анизотропии коэффициентов температурного расширения вдоль различных кристаллографических направлений плотных составляющих бетона. Очевидно, что твердая фаза новообразований при охлаждении также претерпевает деформации сокращения, сдерживаемые и переходящие в деформации расширения за счет льда, образующегося в порах структуры бетона, являющихся концентраторами напряжений, снижающими прочность хрупких материалов в три и более раз. Поэтому наибольшие растягивающие напряжения при фазовом переходе воды в лед образуются в цементном камне, и особенно в зонах расположения наиболее крупных капиллярных пор, легко заполняемых водой, характеризующихся минимальными допускаемыми напряжениями и являющихся в этом случае зародышами морозного разрушения, определяющими главным образом морозостойкость бетона. Давление, которое развивается при фазовом переходе воды в лед, по Н.Б. Урьеву, может достигать значения до 200 МПа [3].

Перемещение воды внутри бетона происходит по каналам весьма малого диаметра, так называемым капиллярам, и подчиняется законам капиллярного движения. Но в бетоне могут оказаться каналы и большего диаметра, в которых вода перемещается по законам гидравлического течения. Такие каналы представляют собой полости трубчатого или пластинчатого вида, причем образуются они на стадии изготовления бетона. При вовлечении в бетон воздуха использованием воздухововлекающих или газообразующих добавок происходит разобщение этих воздушных полостей и диспергирование их на множество рассеянных воздушных пузырьков. Эти пузырьки уже не сообщаются между собой непосредственно, и происходящая по законам гидравлического течения циркуляция воды прекращается. Остаются лишь мелкие, почти сферические полости, окруженные пористой средой из гидратных фаз цементного камня. В такой структуре возможно лишь капил-

лярное перемещение воды, а высота h капиллярного поднятия жидкости в соответствии с законом Жюрена: $h = (2\sigma \cos\Theta) / (r\rho g)$ — обратно пропорциональна радиусу капиллярных пор r [1]. Поэтому всякое увеличение их поперечного сечения влечет за собой уменьшение капиллярного всасывания воды. Такую именно роль выполняют воздушные пузырьки, попадающие в капилляры: расширяя эти поры (каналы) и снижая капиллярное всасывание, они тем самым создают препятствие для перемещения воды. Наблюдается парадоксальное явление, заключающееся в том, что в пористой структуре воздушные пузырьки, размеры которых превышают сечение капиллярных пор, могут создавать своего рода пробки, такие же как твердые водонепроницаемые частицы. Они обтекаемы, не пропитываются водой и вносят основной вклад в объем так называемых резервных пор в структуре бетона, противостоящих разрушению при его многократном переменном замораживании и оттаивании. Этим же объясняется то, почему бетоны с вовлеченным воздухом являются малогигроскопичными материалами.

Таким образом, способность бетона противостоять разрушению при многократном переменном замораживании и оттаивании в насыщенном водой состоянии связана главным образом с наличием в его структуре определенного объема пор, не заполненных водой, называемых резервными порами, в которые отжимается часть воды в процессе замораживания под действием давления растущих кристаллов льда. Отжатие части воды в резервные поры снижает растягивающие напряжения, возникающие за счет фазового перехода воды из жидкого состояния в лед.

Очевидно, что этот процесс не может быть даже частично обратимым, так как при оттаивании бетона часть воды, отжатой в резервные поры, не может быть возвращена капиллярными силами в более мелкие поры, из которых она поступила при замораживании, ввиду того что эти мелкие поры будут полностью заполнены водой.

Бетон разрушится либо если объем резервных и других видов пор, в которые может отжиматься вода, незначителен по сравнению с увеличением ее объема за счет образования льда, либо если в результате многократного переменного замораживания и оттаивания все поры будут полностью обводнены и при замораживании в полном их объеме образуется лед.

Можно предположить, что чем больше в бетоне объем резервных пор, тем выше его морозостойкость. Однако морозостойкость бетона зависит не столько от объема резервных пор, сколько от их отношения к объему пор, заполненных водой. Объем резервных пор должен быть оптимальным, так как их повышенное содержание приведет к необоснованному снижению прочности бетона (изменение пористости бетона на 1% эквивалентно изменению его прочности на 3–6%). Поэтому чем ближе расположены резервные поры друг к другу и более однородно распределены в объеме бетона, тем выше его прочность и морозостойкость. Оптимальная толщина перегородок между воздушными замкнутыми порами должна быть не более 0,25 мм.

Таким образом, морозостойкость бетона зависит от его структуры, особенно интегральной и дифференциальной пористости, степени замкнутости пор, качества примененных материалов, В/Ц и других факторов. Решающее влияние на водопоглощение, водонепроницаемость и морозостойкость бетона оказывает, как показано выше, объем капиллярных пор. Морозостойкость бетона значительно возрастает, если его капиллярная пористость менее 7% и при этом имеется определенный объем замкнутых резервных пор, не заполненных водой. Снижение объема капиллярных пор до 4 и 2% может обеспечить получение бетона марок по морозостойкости соответственно F300 и не ниже F400 [4].

В гелевых порах размером 15–40 Å содержится объемная и связанная вода в виде граничного слоя плотностью 1,15 г/см³, не переходящая в лед при температуре до минус 70–75°C, поэтому они не оказывают значимого влияния на морозостойкость бетона. Снижение температуры фазового перехода воды в лед, и в большей степени в гелевых порах, происходит также за счет содержания в воде растворимых составляющих портландцемента, гидратных фаз, добавок (химических и минеральных) и повышения их концентрации при повышении ее плотности, то есть происходит замораживание солевого раствора жидкой фазы.

Существенное влияние на морозостойкость бетона оказывает морозостойкость и качество поверхности заполнителя, а также вид применяемого цемента и характер новообразований.

Заполнители в морозостойком бетоне должны быть морозостойкими и иметь чистую шероховатую поверхность, обеспечивающую их прочное адгезионное сцепление с цементным камнем. Наличие в заполнителе пылевидных и глинистых частиц, и особенно глины в комках, значительно увеличивают водопотребность бетонной смеси, ухудшают адгезию цементного камня к заполнителям и снижают морозостойкость бетона. Содержание таких примесей в заполнителе для морозостойких бетонов строго ограничивают.

Наименее прочными, с высоким уровнем контракционных пор за счет повышенного содержания химически связанной воды и воды граничного слоя, и менее морозостойкими гидратными новообразованиями в цементном камне являются гидросульфалоюминаты кальция. Вода в порах между слоями гидросульфалоюминатов кальция при замораживании переходит в лед и раздвигает их в координатах (0.0.1), определяя разрушение означенной фазы. Поэтому содержание минерала C₃A в цементах, применяемых для приготовления морозостойких бетонов, должно быть не более 5%.

Гидросиликаты кальция также неоднозначно ведут себя при переменном воздействии замораживания и оттаивания. Более деформативными и менее морозостойкими являются низкоосновные гидросиликаты кальция типа CSH(I) с соотношением C/S=0,8–1,5, имеющими трубное и пластинчатое строение. Они легко удерживают и отдают воду. Поэтому для бетонов повышенной морозостойкости наиболее целесообразно применять портландцемент с высоким содержанием (55–60% и более) минерала C₃S, приводящего на ранней стадии к образованию в результате гидратации в основном более морозостойких высокоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(II) с соотношением C/S более 1,5, имеющих блочное строение.

Бетон, приготовленный с использованием шлакопортландцемента и особенно пуццоланового портландцемента, характеризуется очень низкой морозостойкостью, что связано с взаимодействием силикатной составляющей (диоксида кремния) пуццоланы и шлака с гидроксидом кальция с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(I) и смещением реакции гидратации минералов C₃S и C₂S также в сторону образования низкоосновных гидросиликатов кальция. Кроме того, высокая водопотребность пуццоланового портландцемента повышает водосодержание бетона, водоцементное отношение, ухудшает поровую структуру и в большей степени снижает его морозостойкость. Для получения морозостойкого бетона В/Ц должно быть не более 0,5 [4].

Повышение морозостойкости обеспечивается созданием резервного объема замкнутых воздушных пор, незаполняемых при обычном водонасыщении, но доступных для проникновения воды под действием гидростатического давления, возникающего при ее фазовом переходе в

лед. Для этой цели применяются воздухововлекающие добавки в виде лигносульфонатов (ЛСТ), СДО, СНВ и т. п. индивидуально или в комплексе с суперпластификаторами, например с поликарбоксилатами, С-3 и др. Оптимальный объем вовлеченного воздуха составляет 3–4%, который увеличивается с повышением содержания растворной составляющей в составе бетона, особенно при высоком содержании в песке зерен размером 0,4–1 мм.

Комплексное применение пластифицирующих и воздухововлекающих добавок является более эффективным, так как за счет высокого водоредуцирования бетонной смеси заметно снижается В/Ц, повышается плотность и прочность бетона, улучшается его поровая структура (образуются тонкодисперсные замкнутые поры менее проницаемые для воды), в том числе уменьшается объем капиллярных пор. Повышение морозостойкости обеспечивается также применением гидрофобизирующих добавок, например алюмометилсиликоната натрия (АМСР-3), полигидросилоксанов 136-41 (ранее кремнийорганическая жидкость ГКЖ-94) и 136-57М (ранее ГКЖ-94М) и, кроме того, предотвращением доступа воды из эксплуатационной среды в поровую структуру бетона путем колюматации пор пропиткой (полимерами, серой и др.), в том числе покрасочными составами.

Предотвращение доступа воды в поровую структуру бетона из окружающей среды наблюдается также при использовании минеральных модификаторов с оптимальными параметрами в соответствии с теоретическими положениями [5], обеспечивающими улучшение качества интегральной и дифференциальной пористости и строительно-технических свойств бетона. Минеральные модификаторы, оптимизируя дисперсный состав многокомпонентной матрицы, равномерно распределяются в межчастичных пустотах портландцемента и, сильно увеличиваясь в объеме в щелочной среде, уплотняют структуру и практически полностью предотвращают доступ воды в поры бетона, повышая его морозостойкость.

Экспериментальные исследования с минеральными модификаторами, использованными с оптимальными параметрами в виде тонкодисперсных перлита, шунгизита и керамзита, показали, что морозостойкость керамзитобетона класса по прочности В7,5 в этом случае соответствовала марке F300 и находилась на уровне морозостойкости керамзитобетона контрольного состава. При этом фазовый состав новообразований цементного камня в керамзитобетоне с тонкодисперсными минеральными модификаторами характеризовался значительным увеличением содержания менее морозостойких низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(I).

При использовании минеральных модификаторов в керамзитобетоне класса по прочности В15 в количестве 25% взамен эквивалентной части портландцемента их объем в составе многокомпонентного цемента с учетом истинной плотности составил для тонкодисперсного перлита 37,6%, керамзита – 32,4%, шунгизита – 28,9%, т. е. больше объема межчастичных пустот, который они могли бы заполнить. Это привело к частичной агрегации частиц минеральных модификаторов, повышению межчастичной пустотности многокомпонентного дисперсного состава, ухудшению поровой структуры бетона и снижению его морозостойкости. Марка по морозостойкости керамзитобетона класса по прочности В15 составила у контрольного состава F300, с тонкодисперсным перлитом – F100, керамзитом – F200, шунгизитом – F300, что хорошо коррелируется с их объемом в составе многокомпонентной матрицы. Кроме того, исследования бетонов с минеральными модификаторами, использованными с оптимальными параметрами и химическими добавками, обладающими воздухововлекающим эффектом (ЛСТМ-2), показали значительное повышение их морозостойкости.

Таким образом, только при использовании минеральных модификаторов с параметрами [5, 6], обеспечивающими оптимизацию дисперсного состава, наблюдается высокая морозостойкость бетона, несмотря на снижение основности гидросиликатов кальция за счет пуццоланизации матрицы в определенных рецептурных границах, гарантирующей в большинстве случаев повышенную коррозионную стойкость его в агрессивных средах согласно ГОСТ 31384–2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии».

Ключевые слова: морозостойкость бетона, структура бетона, замораживание-оттаивание, воздушные поры, минеральные модификаторы.

Список литературы

1. *Телеснин Р.В.* Молекулярная физика. Изд. 2-е. М.: Высшая школа, 1973. 360 с.
2. *Подвальный А.М.* Механизм морозного разрушения бетонных и железобетонных конструкций. Бетон и железобетон – пути развития // Науч. труды II Всероссийской (международной) конференции по бетону и железобетону. М.: Дипак, 2005. С. 171–177.
3. *Урьев Н.Б.* Высококонцентрированные дисперсные системы. М.: Химия, 1980. 320 с.
4. *Баженов Ю.М.* Технология бетонов. М.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.
5. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Некоторые аспекты физикохимии и механики композитов многокомпонентных цементных систем // Строительные материалы. 1997. № 2. С. 21–25.
6. *Величко Е.Г.* Теплопроводность пенобетона с минеральными модификаторами. Модернизация инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексов. Международный сб. науч. трудов. М.: МГАКХиС, 2011. С. 190–197.

XVI специализированная выставка

24–27 мая

Хабаровск

Архитектура

СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ

Город. Экология. ДВ региона

Фестиваль «ДВ Зодчество» **2012**

www.khabexpo.ru

Легкоатлетический манеж стадиона им. В.И. Ленина

E-mail: stroy@khabexpo.ru
☎ (4212) 56-61-29

ХАБАРОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДВ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО ЯРМАРКА РИМКО-ИНТЕЛ ДИЗАЙН-СТУДИЯ ВСК-НЕДВИЖИМОСТЬ КАБАРОВСКАЯ GREENSTR.RU Автопарк СРОЕ.ОБЛО

Бетоны с повышенной прочностью на основе расширяющих добавок

Одним из основных строительных материалов современности является бетон на основе портландцемента и есть все основания полагать, что и в будущем он сохранит лидирующие позиции. Поэтому совершенствование строительно-технических характеристик этого материала имеет важное значение для всей строительной отрасли.

Основные достоинства бетона как конструкционного строительного материала хорошо известны. Это относительная дешевизна, наличие больших запасов природного сырья для его изготовления, возможность утилизации громадных объемов промышленных отходов, высокая прочность и стойкость к различным видам воздействий – коррозионным, силовым, атмосферным, радиационным.

Недостатками обычного бетона являются сравнительно невысокая прочность при растяжении по сравнению с прочностью при сжатии, а также явление усадки цементного камня в процессе твердения бетона, связанное, в первую очередь, с отдачей влаги затворения в окружающую среду.

Усадка бетонных конструкций в целом или отдельных ее зон опасна не столько нарушением геометрии элемента конструкции, сколько возникающими при этом растягивающими напряжениями в бетоне, которые часто приводят к образованию сквозных или поверхностных трещин.

Традиционным способом уменьшения отрицательных последствий усадки бетона является сокращение количества воды затворения, для этого применяют пластифицирующие добавки, используют специальные методы уплотнения жестких смесей, уменьшают расход вяжущего, осуществляют соответствующий подбор фракционного состава заполнителей. Существенное значение имеют также минералогический состав и тонкость помола цемента. Повышение количества алюминатов в составе цемента, а также увеличение удельной поверхности порошка приводят к увеличению усадочных деформаций.

Проблемам уменьшения усадочных деформаций и изучению их влияния на свойства бетона посвящено

множество исследований, проведенных учеными в нашей стране и за рубежом. Пристальное внимание к проблеме связано с тем, что усадочные деформации в сочетании с низкой прочностью бетона на растяжение приводят к появлению трещин в железобетонных конструкциях, особенно в поверхностном слое, повышают деформативность конструкций и снижают их долговечность.

Одним из способов уменьшения или устранения усадочных деформаций является создание специальных цементов, способных компенсировать усадку. В результате многолетних исследований отечественных и зарубежных ученых был создан новый вид вяжущих – расширяющиеся цементы, которые способны решить эту проблему [1].

Бетоны на этих вяжущих можно приготавливать не только на цементах промышленного изготовления, но и путем введения компонентов вяжущего – расширяющей добавки (РД) – в бетоносмеситель при приготовлении бетонной смеси на заводе, или непосредственно в автобетоносмесителе на стройплощадке. Опыт показал, что физико-механические характеристики бетона не зависят от способа введения добавки.

Бетоны на расширяющихся вяжущих условно разделяются на две основные группы: бетоны напрягающие и бетоны с компенсированной усадкой. Их отличие заключается в том, что составы напрягающих бетонов подбираются исходя из условия получения расчетной величины самонапряжения. Введение расширяющих добавок в бетонную смесь на портландцементе вызывает расширение цементного камня и увеличение объема твердой фазы, возникающей при гидратации цемента. При ограничении деформаций расширения в бетоне развивается самонапряжение, т. е. усилие, отнесенное к единице площади поперечного сечения. Изучение процесса гидратации цементов на расширяющих добавках и бетонов на их основе показало, что скорость образования продуктов гидратации, вызывающих расширение в системе и рост прочности, во многом зависит от вида, активности и количества расширяющей добавки. Таким

Таблица 1

Изменения свойств бетонов в зависимости от количества РД

№ п/п	Состав вяжущего, %		Самонапряжение в возрасте, сут, МПа				Расширение в возрасте, сут, %				Прочность при сжатии в возрасте, сут, МПа			
	ПЦ	РД	3	14	28	100	3	14	28	100	3	14	28	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22,4	34,1	49,4	48,6
2	95	5	0,2	0,4	0,7	0,4	0,04	0,08	0,06	0,02	23,1	34,1	52,2	56,4
3	90	10	0,6	0,9	1,2	0,8	0,07	0,11	0,2	0,08	28,1	37,8	56,4	56,7
4	85	15	0,7	1,4	1,6	1,2	0,1	0,2	0,3	0,21	27,1	39,2	56,4	58,3
5	80	20	0,9	1,6	2	1,4	0,12	0,24	0,36	0,24	24,1	39,8	56,6	58,6
6	НЦ ОАО «Цемдекор»		1,4	1,8	2,1	1,5	0,14	0,18	0,22	0,01	26,4	43,1	52,6	57,1

Таблица 2

№ п/п	Вид расширяющей добавки и ее расход на 1 м ³ б/с, кг	Расход цемента, кг	Проектный класс бетона	В/Ц	ОК, см	Масса образца, кг	Самонапряжение S _p , в возрасте 28 суток, МПа	Среднее значение предела прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут				Водонепроницаемость W, ати
								3	7	28	R _{тp} 28	
11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Без РД	430	В40	0,4	19,5	2,43	-0,03	36,6 (70%)	53,9 (103%)	57,5 (110%)	52,2	12
2	РД-К – 35 кг	430	В40	0,37	19	2,4	0,7	38 (73%)	50,4 (96%)	62,9 (120%)	52,2	20
3	РД-К – 50 кг	430	В40	0,36	18,5	2,39	1,2	42,3 (81%)	51,8 (99%)	67,3 (129%)	52,2	20
4	РД-Н – 35 кг	430	В40	0,37	19,5	2,41	0,9	44,4 (85%)	58,7 (112%)	71,7 (137%)	52,2	20
5	РД-Н – 50 кг	430	В40	0,36	20	2,38	1,4	41,3 (79%)	63 (120%)	72,4 (139%)	52,2	20

образом, свойства бетона можно регулировать путем изменения вида, активности и количества расширяющей добавки [2].

Состав бетона с компенсированной усадкой подбирается по традиционной методике. Расход цемента в нем определяется требуемой прочностью и, как правило, ниже, чем в напрягающем бетоне.

Для оценки возможностей получения бетонов различной активности и регулирования их свойств были проведены опыты, в ходе которых в бетон на основе портландцемента вводили различное количество добавки.

Результаты испытаний (табл. 1) показали, что для получения бетонов с компенсированной усадкой достаточно ввести добавку в количестве 7–10% от массы вяжущего. При этом деформации расширения достигают величины 0,2% при твердении во влажных условиях и 0,08% в условиях последующего твердения (t=20°C и φ=70%). Для получения напрягающего бетона вводили не менее 15% расширяющей добавки.

Применение композиционного вяжущего состава ПЦ:РД=85:15 обеспечивает бетонам свойства идентичные свойствам бетонов на напрягающем цементе заводского изготовления (производства ОАО «Цемдекор»), твердеющих в водных условиях в течение 28 суток, затем на воздухе до 100 суток. Введение расширяющей добавки в количестве 15% способствует увеличению показателей расширения и самонапряжения в 1,5 раза. Дальнейшее увеличение количества расширяющей добавки незначительно влияет на показатели самонапряжения, расширения и прочности. Из этого можно сделать вывод, что для получения напрягающего бетона достаточно ввести в состав вяжущего 15% расширяющей добавки.

Таким образом, установлено, что для получения бетонов с компенсированной усадкой необходимо ввести до 10% РД, для получения напрягающих бетонов требуется 15% РД.

На основе анализа и обобщения результатов экспериментально-теоретических исследований определены оптимальные количества расширяющих добавок различных типов для получения напрягающих бетонов и бетонов с компенсированной усадкой. Были определены оптимальные количества расширяющих добавок для получения следующих свойств бетонов: увеличение прочностных показателей требуемого класса 5–11%; компенсация усадочных деформаций 7–10%; обеспечение требуемой марки по самонапряжению 15–19%; получение марки по водонепроницаемости W12–

W18–7–15%; получение марки по морозостойкости F300–500 – 7–15%.

Комплексные исследования бетонов показали, что с увеличением количества расширяющей добавки все показатели увеличиваются. Однако соотношение ПЦ:РД=80:20 в составе вяжущего является «порогом эффективности» для получения высоких значений прочности на сжатие и изгиб. В этом случае необходимо прибегнуть к другим способам повышения прочностных показателей, например, к использованию полимерных композиций [3].

Разработка бетонов с прогнозируемыми свойствами имеет большое значение для конструкций из высокопрочных бетонов класса В50–55 [4]. В особенности, положительный эффект показывают композиции расширяющих добавок и пластификаторов на базе поликарбоксилатных эфиров. Новая молекулярная структура способствует тому, что для реакции гидратации цементных частиц обеспечивается большая поверхность. Дополнительно происходит очень быстрая адсорбция молекул с цементными частицами и исключительно действенный эффект диспергирования (электростатическая стабилизация). Сумма этих эффектов способствует более ранней реакции гидратации. Происходящее при этом выделение тепла положительно влияет на нарастание прочности бетона. Преимущества: новая молекулярная структура с очень хорошими разжижающими свойствами, улучшенные физико-механические свойства бетона, значительно более ранняя начальная прочность бетона, не требующая дополнительной тепло-влажностной обработки.

В лаборатории Головного завода ОАО «Мосинжбетон» на их оборудовании были проведены испытания бетонов класса В40: контрольного, напрягающего и бетона с компенсированной усадкой на материалах завода: цемент М500–Д0 (ГОСТ 10178–85), песок Мкр=2,4 (ГОСТ 8267–93), щебень гранитный 5–20 мм (ГОСТ 8739–93), экопласт П-10 (ТУ 2493-001-75289709–2008). Для исследований был выбран заводской контрольный состав бетонной смеси марки БСГ В40П4F300W12, а также составы с расширяющими добавками РД-К и РД-Н (ТУ 5743-023-46954090–98). Все составы по ГОСТ 10181.1 были равноподвижны.

Прочность бетона оценивалась по контрольным образцам (ГОСТ 10180–90), самонапряжение оценивалось по ТУ 5743-023-46954090–98, водонепроницаемость определяли по ГОСТ 12730.5–84.

Совместно с лабораторией ОАО «Мосинжбетон» были проведены исследования различных видов добавок и их влияние на физико-механические свойства бетонов (табл. 2).

Проведенные испытания показали, что прочность бетона на сжатие с компенсированной усадкой (составы №2 и №4) выше контрольного на 10–27%; напрягающего бетона (составы №3 и №5) выше контрольного на 19–29%; самонапряжение соответствует маркам $S_p0,6$; $S_p0,9$; $S_p1,2$; $S_p1,4$, в то время как у контрольного состава отмечена усадка. Водонепроницаемость бетона с компенсированной усадкой и напрягающего значительно выше контрольного (W20).

Таким образом, варьируя качественным и количественным составом расширяющей добавки, можно получать бетоны с прогнозируемыми высокими эксплуатационными характеристиками.

Разработка таких бетонов представляет особый интерес для конструкций большой протяженности, таких как ограждающие конструкции подземной части сооружений, в частности, фундаментные плиты и стены, к которым предъявляются повышенные требования по прочности на изгиб, морозостойкости и долговечности, трещиностойкости и водонепроницаемости [6]. Полученные результаты и накопленный опыт позволили применять эти бетоны для возведения ограждающих конструкций подземной части жилых и общественных зданий в объеме более 100 тыс. м³. Напрягающие бетоны и бетоны с компенсированной усадкой на основе расширяющей добавки нашли широкое применение в Московском строительстве, в частности, при возведении ограждающих конструкций подземной части центрального выставочного зала «Манеж», библиотеки МГУ, торгового комплекса «Атриум» на пл. Курского вокзала; жилых комплексов на Ленинском проспекте, Руновском пер., Бобровом пер., улицах Малыгина, Семеновской,

Гвардейской, Кожевнической, Тверской-Ямской, шоссе Энтузиастов, Лефортовский вал и др. в Москве, а также в г. Видное, Троицк, Голицыно (Московской обл.).

Конструкции и сооружения, к которым предъявляются требования по водонепроницаемости, выполняются из такого бетона без устройства дополнительной гидроизоляции. Экономический эффект от отказа применения гидроизоляции составляет от 500 до 1350 руб/м². При этом достигается высокое качество и существенное сокращение сроков строительства и снижение эксплуатационных расходов.

Ключевые слова: расширяющие добавки, напрягающий бетон, усадка, расширяющийся цемент

Список литературы:

1. Кузнецова Т. В. Алюминатные и сульфоалюминатные цементы. М.: Стройиздат. 1986, С. 208.
2. Панченко А.И., Айрапетов А.И. О возможности направленного структурообразования напрягающих и расширяющих бетонов. Сборник «Ресурсосберегающие технологии железобетонных конструкций на основе напрягающих цементов.» М. 1989, С.13–19
3. Чулкова И.Л., Кузнецов С.М. Оценка эффективности использования золы при производстве железобетонных конструкций// Бетон и железобетон 2010. №6. С. 13–16
4. Каприелов С.С., Травуш В.И. и др. Модифицированные бетоны нового поколения в сооружениях в сооружениях ММДЦ «Москва-Сити»// Строительные материалы, 2006. №10. С. 8–12
5. Кузнецова Т.В. Состояние и перспективы развития сульфоалюминатного цемента. Международный строительный форум «Цемент. Бетон. Сухие смеси-2011» Официальное издание форума. М. 2011 г.

ТРИНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭКСПОКАМЕНЬ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
«КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2, ЗАЛ 7, 8
РОССИЯ, МОСКВА

2012



ЛОБЫЧА, ОБРАБЕШКА, ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- ТОРГОВО-ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭКСПОСТРОЙ»
- ИНВЕСТИЦИОННАЯ ГРУППА АБСОЛЮТ
- КОМИТЕТ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РФ ПО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- МИНИСТЕРСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РФ
- РОССИЙСКОГО СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ
- РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРИ УЧАСТИИ:

- АССОЦИАЦИИ «ЦЕНТР КАМНЯ» (РОССИЯ)
- «HUMMEL GMBH» (ГЕРМАНИЯ)
- «CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE – Assomarmomacchine» (ИТАЛИЯ)

19
ИЮНЯ **22**



www.expostone-russia.ru

Ufi
Approved
Event



第十九届 **STONETECH** 中国国际石材产品及石材技术装备展览会



Our Effort, Your Opportunity

19TH CHINA
INTERNATIONAL STONE
PROCESSING
MACHINERY, EQUIPMENT
AND PRODUCTS EXHIBITION

ORGANIZERS

CCPIT Building Materials Sub-Council
China Stone Material Association
CIEC Exhibition Company Ltd

CONTACT:

CCPIT Building Materials Sub-Council
Add: 11 Sanlihe Rd. Haidian District, Beijing 100831 China
Tel: +86-10-57811660 Fax: +86-10-57811661
Email: info@stonetechfair.com Web: www.stonetechfair.com

April 25-28, 2012
SHANGHAI
NEW INT'L EXPO CENTRE

Ю.Э. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук (vashome@yandex.ru), А.В. ИЛЮХИН, д-р. техн. наук, А.М. КОЛБАСИН, канд. техн. наук, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ); Е.В. МАРСОВА, д-р техн. наук, Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского (МАТИ)

Учет влияния случайных возмущений на работу системы экстремального регулирования топочного устройства при оптимизации процесса сушки компонентов бетонной смеси

Для создания требуемого температурного режима в сушильном барабане асфальтосмесительной установки температура теплоносителя (t_T) — продукта сгорания топлива (мазута, газа), смешанного с воздухом (G_2^0) в топочном устройстве, должна поддерживаться в соответствии с технологическим регламентом. Увеличения производительности форсунки и необходимой полноты сгорания топлива добиваются управлением количеством воздуха, поступающего в корпус форсунки или количеством топлива [1]. Поэтому задача повышения качества управления тепловым процессом подготовки теплоносителя в топочном устройстве является актуальной.

Основная задача регулирования состоит в поддержании заданного значения t_T на выходе топочного устройства, т. е. на входе в сушильный барабан в зависимости от расхода теплоносителя (Q_2) и воздуха (Q_1).

На рис. 1 дана статическая характеристика топочного устройства, которая имеет ярко выраженный экстремум. С изменением количества топлива статическая характеристика сужается или расширяется, и положение

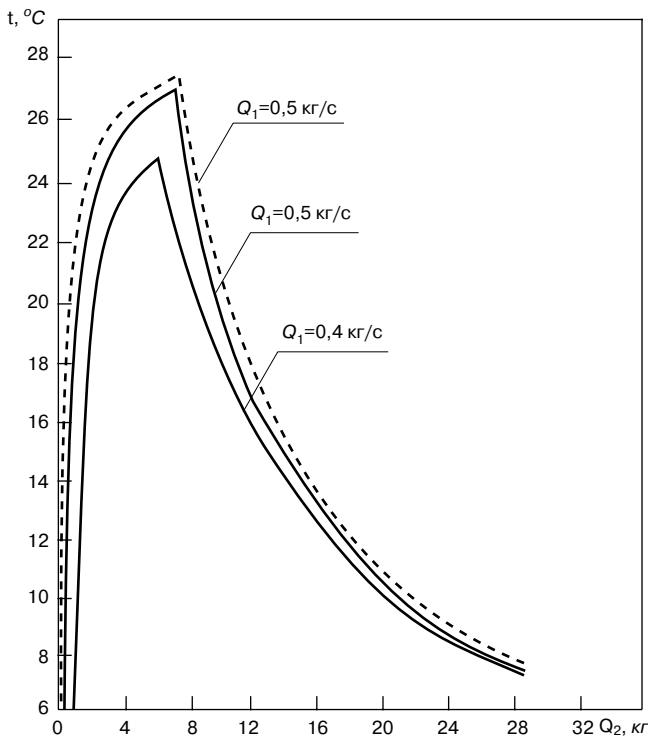


Рис. 1. Статическая характеристика камеры сгорания

максимума меняется. Для поддержания максимального значения t_T используется система экстремального регулирования, которая отыскивает значение максимума t_T за счет изменения Q_2 .

Кроме уравнений, описывающих звенья контура регулирования, к исходным данным, необходимые для расчета параметров настройки системы экстремального регулирования (СЭР) температурного процесса топочного устройства, необходимо знать характеристики случайных изменений свойств объекта и условий его работы.

В эквивалентной схеме замещения (рис. 2) статической части модели камеры сгорания учитываются изменения в виде внешних возмущений $\lambda_1(t)$ и $\lambda_2(t)$, приложенных к входу и выходу нелинейного звена с экстремальной зависимостью.

Возмущение $\lambda_2(t)$ можно представить в виде слабокоррелированного случайного шума, а $\lambda_1(t)$ — как медленно меняющуюся гладкую функцию времени, описывающую изменение крутизны экстремальной зависимости и ее дрейф по входной координате. Таким образом, $\lambda_1(t)$ определяет максимальную скорость дрейфа экстремума относительно входной величины и, следовательно, величину динамической ошибки СЭР, а $\lambda_2(t)$ определяет число сбоев системы в процессе работы.

Случайные изменения среды описываются нормальным законом распределения со временем корреляции (τ_k). Корреляционная функция хорошо аппроксимируется выражением:

$$R(t) = D \exp(-\beta |\tau_k|),$$

где D — дисперсия случайной величины; β — постоянная.

Спектральная плотность случайного процесса выразится как:

$$S(\omega) = \frac{2\beta D}{\beta^2 + \omega^2},$$

где ω — частота; β — аргумент спектральной плотности, c^{-1} .

Для того чтобы исследовать работу СЭР с учетом случайных возмущений, необходимо отразить влияние этих помех на модель СЭР топочного устройства.

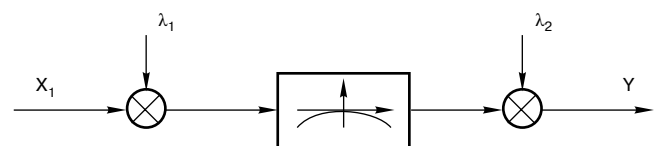


Рис. 2. Эквивалентная схема замещения камеры сгорания

Процесс изменения нагрузки, рассмотренный как случайный, учитывает в данном случае весь комплекс случайно меняющихся факторов. Однако целесообразно разделить полный спектр случайных помех на низкочастотные, определяющие дрейф экстремума и, следовательно, динамическую ошибку СЭР, и высокочастотные, приводящие к сбою системы.

Величина отклонения от экстремума характеризует качество работы системы. Среднее значение отклонения от экстремума при регулярном процессе его поиска определяется потерями на поиск (ϵ), которые представляют собой сумму потерь: на рыскание (Δ), равное величине амплитуды автоколебаний на выходе экстремального звена и величине динамической ошибки поиска (y), связанной с характеристикой внешнего воздействия $\lambda_1(t)$. Кроме того, из-за наличия случайного воздействия $\lambda_2(t)$ в системе могут появиться ложные переключения регулятора, которые также приводят к существенным, хотя и кратковременным нерегулярным отклонениям от экстремума.

Влияние ложных переключений на качество регулирования оценивают не по величине отклонений от экстремума, а по числу переключений за конечное время наблюдений. Таким образом, для характеристики качества процесса оптимизации в релейной экстремальной системе выводятся две оценки: потери на поиск в регулярном режиме и число ложных переключений (сбоев) на конечном интервале наблюдения (m).

Критерием выбора структуры и параметров регулятора служит нахождение минимума одного из показателей качества. В зависимости от конкретных условий тот или иной показатель качества может иметь преобладающее значение. Очевидно, что таким показателем качества оптимизации в рассматриваемой системе является число ложных переключений регулятора на конечном интервале наблюдения. Действительно, если ложное переключение системы вместо уменьшения вызовет увеличение расхода топлива, то это приведет к аварийной ситуации.

Число сбоев системы за время наблюдения T_k может быть определено по формуле:

$$m\left(\frac{x}{\sigma}\right) = \left[\frac{1}{2\pi} \frac{x}{\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \right] \frac{T_k}{4\tau_k},$$

где x — шаг квантования регулярной величины; σ — среднеквадратическое отклонение; τ_k — время корреляции.

Из приведенной формулы видно, что число сбоев зависит от величины отношения x/σ , где значение x определяется из условия допустимой динамической ошибки системы, а значение σ — характеристиками возмущающего воздействия.

В тех случаях, когда увеличение невозможно в силу ограничения динамической погрешности системы, необходимо понизить значение σ посредством фильтрации помех.

Фильтрация помех в СЭР осуществляется с помощью обыкновенных линейных фильтров с постоянной времени T_Φ , включаемых на выходе регулируемой величины либо постоянно, либо на время формирования ошибки. Фильтры выбираются исходя из свойств объекта регулирования и характера помех. Наибольшее распространение получили фильтры в виде апериодического звена первого порядка, реализуемого простой пассивной цепочкой на выходе регулируемой величины (постоянно включенный фильтр) или в схеме экстремального регулятора (фильтр, включаемый на время формирования ошибки). Понижение значения с помощью фильтра может быть определено по формулам:

$$D(t) = \frac{\sigma^2}{1 + (\beta T_\Phi)^2} \left\{ e^{-\frac{2t}{T_\Phi}} (1 - e^{-2\beta t}) + (e^{-\frac{2t}{T_\Phi}} - 1) \beta T_\Phi + 1 \right\}; \quad (1)$$

$$D = \frac{\sigma^2}{1 + \beta T_\Phi}. \quad (2)$$

Формула (1) предназначена для постоянно включенного фильтра, формула (2) — для фильтра, включаемого на время формирования ошибки.

Эффект фильтрации помех сказывается на увеличении времени корреляции случайного сигнала на выходе фильтра τ_k , которое в стационарном режиме может быть определено из выражения:

$$\tau_k = \frac{1}{1 - \beta T_\Phi} \left(\frac{1}{\beta} - \beta T_\Phi^2 \right).$$

Увеличение времени корреляции приводит к уменьшению числа сбоев системы на наблюдаемом отрезке времени.

Максимальная частота низкочастотной составляющей возмущающего воздействия $\lambda_1(t)$ определяется полой пропускания объекта регулирования.

Передаточная функция топочного устройства приближенно может быть описана апериодическим звеном первого порядка. Как известно, звено подобного рода имеет полосу пропускания, лежащую в пределах $\omega = 1/T_D$, где T_D — постоянная времени данного звена, так что максимальная частота составляющей $\lambda_1(t)$ равна $\omega_1 = 1/T_D$. Зная максимальную частоту $\lambda_1(t)$, можно ориентировочно определить максимальную скорость изменения $\lambda_1(t)$:

$$\lambda_1(t) = A \sin \omega t;$$

$$\dot{\lambda}_1(t) = \omega_1 A \cos \omega_1 t,$$

где $A = \sigma$

$$\dot{\lambda}_1(t)_{\max} = A \omega_1 = \frac{1}{T_D} A = A \frac{2\pi}{T_D},$$

$$\text{или } \dot{\lambda}_1(t)_{\max} = \sigma \frac{2\pi}{T_D}.$$

Однако в СЭР максимальная скорость дрейфа экстремума будет определяться детерминированной составляющей изменения нагрузки. В этом случае дрейф может быть учтен.

Спектр частот больших ω_1 определяет случайную составляющую $\lambda_2(t)$. Значение D для этого спектра может быть получено путем интегрирования спектральной плотности от ω_1 до ∞ . Анализируя величину σ и соотношение σ/x указанным способом, можно определить число сбоев системы.

Шаг квантования по уровню χ определяется непосредственно путем настройки порога срабатывания модели регулятора при моделировании СЭР исходя из следующих соображений. Он должен быть достаточно малым, с тем чтобы уменьшить потери на рыскание системы, и вместе с тем достаточно большим, чтобы не было сбоев системы от случайных помех.

Если уровень помех незначителен, то бесперебойная работа системы может быть реализована практически без использования фильтров, а ее исследование можно вести на детерминированной модели без учета случайных помех.

Ключевые слова: случайные возмущения, оптимизация процессов, экстремальное регулирование.

Список литературы

1. Новиков А.Н. Асфальтосмесительные установки. М: Высшая школа, 1987. 207 с.
2. Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством. М.: Наука, 1975. 616 с.

Наши коллеги – лауреаты премии Правительства Российской Федерации за 2011 г.!

6 февраля 2012 г. председатель Правительства Российской Федерации В.В. Путин подписал Распоряжение Правительства Российской Федерации № 146-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2011 года в области науки и техники», согласно которому присуждена премия Правительства Российской Федерации 2011 г. в области науки и техники и присвоено звание «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники» нашим коллегам.

Сотрудникам ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко **Ведякову И.И.**, д-ру техн. наук, директору; **Еремееву П.Г.**, **Одесскому П.Д.**, докторам технических наук, заведующим секторами; **Киселеву Д.Б.**, канд. техн. наук, ведущему научному сотруднику; **Попову Н.А.**, канд. техн. наук, заведующему лабораторией; **Жидкову А.А.**, канд. техн. наук, зам. начальника отдела ГСПИ; **Игнатьеву Е.Г.**, канд. техн. наук, руководителю испытательного центра ЦНИИСК; **Кельману М.И.**, ген. директору ООО «ГК-ТЕХСТРОЙ»; **Савельеву В.А.**, д-ру техн. наук, главному специалисту ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова; **Салашенко В.М.**, зам. ген. директора ЗАО «Ассоциация Сталькон» за разработку и осуществление комплексной системы *научно-технического обеспечения эксплуатационной надежности металлических конструкций при возведении уникальных строительных объектов.*

Бурьянову А.Ф., канд. техн. наук, исполнителю директору Российской Гипсовой Ассоциации, руководителю работы; **Егорычеву О.О.**, д-ру техн. наук, заведующему кафедрой МГСУ; **Пустовгару А.П.**, канд. техн. наук, руководителю НОЦ новых строительных технологий и материалов МГСУ; **Антоничевой Н.Б.**, канд. техн. наук, нач. управления Минмособлстрой; **Гончарову Ю.А.**, председателю совета директоров Управляющей компании «ВОЛМА»; **Коровякову В.Ф.**, д-ру техн. наук, первому заместителю директора ГУП «НИИМосстрой»; **Лощенко А.Л.**, канд. эконом. наук, помощнику Минрегионразвития РФ; **Нятину С.Г.**, зам. ген. директора Машиностроительной компании «ВСЕЛУГ»; **Яковлеву Г.И.**, д-ру техн. наук, зав. кафедрой Ижевского государственного технического университета за разработку технологий и оборудования *для производства эффективных гипсовых материалов и изделий нового поколения* и их широкое внедрение в практику строительства.

Ильичеву В.А., академику РААСН, научному руководителю Академического научно-технического центра РААСН, руководителю работы; сотрудникам МГАКХиС: **Бондаренко В.М.**, академику РААСН, зав. кафедрой МГАКХиС; **Доценко А.И.**, д-ру техн. наук, декану факультета; **Суэтиной Т.А.**, члену-корр. РААСН, проректору; сотрудникам НИЦ «Строительство» **Каприелову С.С.**, д-ру техн. наук, зав. лабораторией; **Степановой В.Ф.**, д-ру техн. наук, зав. лабораторией; **Крылову Б.А.**, академику РААСН, зав. отделом; **Карпенко Н.И.**, академику РААСН, зав. лабораторией НИИСФ РААСН; **Козлову Л.Н.**, ген. директору ООО «Экспертный центр современных коммуникаций»; **Руденскому А.В.**, д-ру техн. наук, зав. отделом ФГУП «РОСДОРНИИ» за разработку и внедрение *комплекса ресурсосберегающих технологий возведения зданий и дорожно-транспортных сооружений повышенной долговечности.*

От души поздравляем коллег, многие из которых долгие годы являются авторами журнала «Строительные материалы»[®], с заслуженной наградой и желаем здоровья, дальнейших творческих успехов и широкого внедрения научных разработок!

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Высотное жилье по новой технологии

Строительное управление ЗАО «534 УНР» – структурное подразделение холдинговой компании «ГВСУ «Центр» – возводит в микрорайоне «Щитниково-Б» Балашихинского района Московской области высотный 25-этажный жилой дом новой серии. Объемно-планировочные решения разработаны на основе концепции «Здоровое жилище», требований СНиП 2.08.01–89*, МГСН 3.01-01 и СНиП 31-01–2003. Во всех квартирах предусмотрено остекление лоджий, в том числе может быть применено сквозное вертикальное витражное остекление на верхних этажах с лоджиями на несколько жилых помещений. Проект предусматривает применение рядовых, точечных и поворотных блок-секций, а также поворотных вставок под углом. Возможно строительство квартир в двух уровнях. Высота этажа 2,8 м, и при проектных решениях полов обеспечивается высота помещений в свету 2,6 м. Планировочные решения блок-секций обеспечивают размеры кухонных помещений величиной 8,06 м², 11,67 м², 15,93 м².

В проекте учтены интересы маломобильных групп населения: предусмотрены пандусы на входах, подъемники, также обеспечен безбарьерный доступ к лифтам.

Новая серия домов была спроектирована ОАО Холдинговой компании «ГВСУ «Центр» совместно с ООО «Проектной мастерской Староверова» в 2011 г. по итогам проведенной модернизации промышленного производства холдинга. В целом программа обновления производств компании рассчитана на три года, из них только в 2011–2012 гг. предусмотрено на эти цели направить 2,2 млрд р. На двух заводах железобетонных изделий холдинговой компании ГВСУ «Центр» полностью переоснащаются, меняются производственные линии, монтируется автоматизированное технологическое производство циркуляции поддонов для изготовления железобетонных изделий, внедряются новое арматурное и кассетное производство на базе оборудования европейских производителей. Для внедрения новых технологических линий в первом полугодии 2012 г. завершается строительство новых производственных цехов.

С учетом открывшихся возможностей, благодаря применению инновационных, энергосберегающих технологий и новых архитектурно-строительных решений, в 2012 г. строительство 25-этажных жилых домов выводится на промышленную основу.

По материалам холдинговой компании ГВСУ «Центр»

КОЛЛЕГИ



К 65-летию Равиля Усмановича Фаезова, заслуженного строителя Республики Татарстан, в настоящее время советника председателя совета директоров казанского научно-производственного объединения «Строительная керамика».

Равиль Усманович Фаезов родился 12 февраля 1947 г. в Арском районе Татарской ССР. Девятнадцатилетним юношей пришел он на Казанский комбинат строительных материалов, который уже 45 лет является единственным местом работы Равиля Усмановича. С ККСМ он ушел в армию, работая на комбинате, закончил Казанский финансово-экономический институт по специальности «планирование промышленности».

Организационные способности, умение работать с людьми, энергичность и постоянное движение вперед – вот фундамент, на котором основывался профессиональный рост Р.У. Фаезова: мастер, старший инженер-технолог, начальник цеха, заместитель

директора, генеральный директор Казанского комбината строительных материалов.

Под руководством Р.У. Фаезова в 1990-х гг. была проведена реконструкция Казанского комбината строительных материалов, в 2007 г. начато строительство нового кирпичного завода в п. Кошаково Пестречинского района. Этот проект задумывался еще в советское время, имел сложную судьбу и неясные перспективы. Равиль Усманович добился оптимизации проектных решений уже на этапе строительно-монтажных работ, что позволило сэкономить немалые средства. 23 февраля 2012 г. Кошаковский кирпичный завод был запущен в присутствии Президента Республики Татарстан Р.Н. Минниханова, коллег, гостей и журналистов. Отличный подарок ко дню рождения!

Правительство Республики высоко оценивает трудовые достижения Р.У. Фаезова. Он награжден орденом «За заслуги перед Республикой Татарстан», медалью «Ветеран труда», «В память 1000-летия Казани».

В настоящее время Равиль Усманович передает свои знания и богатый опыт молодым коллегам, принявшим управление НПО «Строительная керамика», объединившим старый и новый кирпичные заводы.

Редакция журнала «Строительные материалы»® искренне поздравляет Равиля Усмановича Фаезова с 65-летием и желает крепкого здоровья, дальнейших успехов и процветания. Так держать!

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Томскому заводу крупнопанельного домостроения 40 лет!

Завод крупнопанельного домостроения был образован в 1972 г. в структуре Томского домостроительного комбината и в настоящее время входит в холдинг ОАО «Томская домостроительная компания» как самостоятельное предприятие. ООО «ЗКПД ТДСК» является крупнейшим заводом по производству железобетона в Сибири и на Дальнем Востоке. Система менеджмента качества завода сертифицирована в соответствии с международным стандартом ИСО 9001 2000.

Номенклатура изделий предприятия превышает 2000 наименований. Основная продукция завода – детали КПД для блок-секций модернизированной серии 75 высотой от 5 до 17 этажей со встроенно-пристроенными магазинами; освоены конструкции блок-секций «малосемеек». Комплекты домов поставляются в Кемеровскую, Новосибирскую, Томскую области.

Кроме деталей крупнопанельного домостроения, плит перекрытий, производятся сваи, лоджии, детали благоустройства для кирпичного и каркасно-монолитного жилищного строительства. В настоящее время более 50% сегмента строительного рынка Томской области – продукция завода ООО «ЗКПД ТДСК». На за-

воде работают более 1600 человек. Среди них немало специалистов, награжденных званиями «Заслуженный строитель России», «Почетный строитель», орденами и медалями за добросовестный труд. В трудные времена начала перестройки удалось сохранить основной костяк работников, благодаря которым, производство сегодня интенсивно развивается.

За 40 лет Томским ДСК в общей сложности построено более 4,5 млн м² жилых и нежилых зданий. В 2012 г. планируется ввести примерно 320 тыс. м², что на 6% больше, чем в 2011 г.

С целью обеспечения роста производительности, повышения качества продукции, расширения ассортимента ОАО «Томская домостроительная компания» заключило с германской Weckenmann договор на поставку двух технологических линий по производству сборного железобетона. Стоимость этого международного проекта составляет порядка 12 млн евро. Запустить первую линию планируется в конце 2012 г., вторую – в 2013 г. Плановый срок окупаемости новых линий составляет 4 года.

Редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляет коллег со славной датой и желает процветания и творческих успехов!

VINNAPAS теперь в ЗАО «ЕвроХим-1»

1 февраля 2012 г. вступил в силу контракт между ЗАО «ЕвроХим-1» и Wacker Chemie AG (Германия), который закрепил статус официального дистрибьютора полимерных редиспергируемых порошков и водных дисперсий VINNAPAS строительного назначения за ЗАО «ЕвроХим-1» на всей территории Российской Федерации.

Российская компания «ЕвроХим-1» с 1992 г. поставляет химическое сырье для производства лакокрасочных материалов, сухих строительных смесей, бытовой химии и косметики, изделий из ПВХ. Кроме того, фирма предлагает широкий спектр суперконцентратов красителей для всех типов полимеров. ЗАО «ЕвроХим-1» входит в группу компаний «ЭМИТИ».

По материалам Wacker Chemie AG

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Строительные материалы»® для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи.

В список литературы НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНИПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.
2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.
3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.
4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

В списках литературы ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–3 года в ведущих отраслевых научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.
2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

Несомненно, что возможны ссылки и на классические работы, однако не следует забывать, что наука всегда развивается поступательно вперед и незнание авторами последних достижений в области исследований может привести к дублированию результатов, ошибкам в постановке задачи исследования и интерпретации данных.

Статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языках; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Строительные материалы»®, ранее нигде не публиковалась и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 г. в журнале «Строительные материалы»® был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://www.rifsm.ru/page/7>



Министерство регионального развития РФ
Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
Центральный научно-исследовательский и проектный институт
жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)

Объединенная редакция научно-технических журналов
«Жилищное строительство» и «Строительные материалы»®



II Международная научно-практическая конференция «Возрождение крупнопанельного домостроения в России»

28–29 мая 2012 г.

«Президент-отель», Москва, Б. Якиманка, д. 24

Тематика конференции:

- Состояние базы крупнопанельного домостроения в РФ
- Опыт модернизации предприятий КПД
- Зарубежный опыт строительства крупнопанельного жилья
 - Оборудывание и технологии для предприятий крупнопанельного домостроения
 - Гибкая технология полносборного домостроения
 - Архитектурно-планировочные решения крупнопанельных домов
- Качество и энергоэффективность полносборных зданий
- Расчет и конструирование узлов сборных панельных элементов
- Проблемы армирования ЖБК и КПД
- Опыт строительства крупнопанельного жилья в России

Программа конференции включает:

Пленарное заседание

Секции:

- «Архитектура и особенности проектных решений крупнопанельных зданий»
- «Гибкая технология предприятий ДСК и КПД»

Посещение

ОАО «ЖБИ-6», предприятие группы ЛСР

Посещение

строительства крупнопанельных зданий нового поколения

Спонсоры
конференции:



К проведению конференции готовятся тематические номера журналов «Жилищное строительство» №4–2012 г. и «Строительные материалы»® №4–2012 г., в которых будут опубликованы основные пленарные и секционные доклады. Представление докладов до 20.03.2012

Организационный комитет:

Телефон/факс: +7 (499) 976-20-36, 976-22-08

E-mail: kpd-conf@mail.ru; mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
редакция журнала «Жилищное строительство»

ВСЕЛУГ

ЗАВОДЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУХИХ СМЕСЕЙ

- фасовочные машины
- интенсивные смесители
- весовые дозаторы
- виброклассификаторы
- рукавные фильтры
- системы управления на базе PC и PLC



Телефон: +7 (495) 727-4466 (многоканальный) • Факс: +7 (495) 727-4467 • E-mail: vselug@vselug.ru • www.vselug.ru